Systemhandbuch

MEDIUM VOLTAGE POWER STATION mit ELECTROLYZER CONVERTER UP

DEUTSCH

MVPS-S2-EC-A4-SH-de-10 | 210935-00.01 | Version 1.0

Rechtliche Bestimmungen

Die in diesen Unterlagen enthaltenen Informationen sind Eigentum der SMA Solar Technology AG. Kein Teil dieses Dokuments darf vervielfältigt, in einem Datenabrufsystem gespeichert oder in einer anderen Art und Weise (elektronisch, mechanisch durch Fotokopie oder Aufzeichnung) ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von SMA Solar Technology AG übertragen werden. Eine innerbetriebliche Vervielfältigung, die zur Evaluierung des Produktes oder zum sachgemäßen Einsatz bestimmt ist, ist erlaubt und nicht genehmigungspflichtig.

SMA Solar Technology AG gewährt keine Zusicherungen oder Garantien, ausdrücklich oder stillschweigend, bezüglich jeglicher Dokumentation oder darin beschriebener Software und Zubehör. Dazu gehören unter anderem (aber ohne Beschränkung darauf) implizite Gewährleistung der Marktfähigkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck. Allen diesbezüglichen Zusicherungen oder Garantien wird hiermit ausdrücklich widersprochen. SMA Solar Technology AG und deren Fachhändler haften unter keinen Umständen für etwaige direkte oder indirekte, zufällige Folgeverluste oder Schäden.

Der oben genannte Ausschluss von impliziten Gewährleistungen kann nicht in allen Fällen angewendet werden.

Änderungen an Spezifikationen bleiben vorbehalten. Es wurden alle Anstrengungen unternommen, dieses Dokument mit größter Sorgfalt zu erstellen und auf dem neusten Stand zu halten. Leser werden jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich SMA Solar Technology AG das Recht vorbehält, ohne Vorankündigung bzw. gemäß den entsprechenden Bestimmungen des bestehenden Liefervertrags Änderungen an diesen Spezifikationen durchzuführen, die sie im Hinblick auf Produktverbesserungen und Nutzungserfahrungen für angemessen hält. SMA Solar Technology AG übernimmt keine Haftung für etwaige indirekte, zufällige oder Folgeverluste oder Schäden, die durch das Vertrauen auf das vorliegende Material entstanden sind, unter anderem durch Weglassen von Informationen, Tippfehler, Rechenfehler oder Fehler in der Struktur des vorliegenden Dokuments.

SMA Garantie

Die aktuellen Garantiebedingungen können Sie im Internet unter www.SMA-Solar.com herunterladen.

Software-Lizenzen

Die Lizenzen für die eingesetzten Software-Module (Open Source) können Sie auf der Benutzeroberfläche des Produkts aufrufen.

Warenzeichen

Alle Warenzeichen werden anerkannt, auch wenn diese nicht gesondert gekennzeichnet sind. Fehlende Kennzeichnung bedeutet nicht, eine Ware oder ein Zeichen seien frei.

SMA Solar Technology AG

Sonnenallee 1

34266 Niestetal

Deutschland

Tel. +49 561 9522-0

Fax +49 561 9522-100

www.SMA.de

E-Mail: info@SMA.de

Stand: 13.12.2023

Copyright © 2022 SMA Solar Technology AG. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zu diesem Dokument 10
1.1 Gültigkeitsbereich 10
1.2 Zielgruppe 10
1.3 Warnhinweisstufen 10
1.4 Symbole im Dokument 11
1.5 Auszeichnungen im Dokument 11
1.6 Benennungen im Dokument 11
1.7 Weiterführende Informationen 11
2 Sicherheit 13
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 13
2.2 Wichtige Sicherheitshinweise 14
2.3 Persönliche Schutzausrüstung 21
2.4 Cyber Security 22
3 Lieferumfang 23
4 Produktübersicht 25
4.1 Systemübersicht 25
4.2 Aufbau der MV Power Station 25
4.3 Komponenten des Mittelspannungsschranks 26
4.4 Komponenten des Niederspannungsschranks 26
4.5 Kundeneinbauplatz 27
4.5.1 Aufbau des Kundeneinbauplatz 27
4.5.2 Leistung für kundeneigene Geräte 28
4.6 Aufbau der Stationsunterverteilung 30
4.7 Aufbau des Stromrichters 31
4.8 Komponenten des Mittelspannungstransformators 32
4.9 Schutzgitter vor dem Mittelspannungstransformator 32
4.10 Komponenten der Mittelspannungsschaltanlage 33
4.11 Ölauffangbehälter 33
4.12 Prinzipielle Verschaltung der MV Power Station 34
4.13 Bedien- und Anzeigeelemente 35
4.13.1 Übersicht der Bedien- und Anzeigeelemente am Stromrichter 35
4.13.2 Funktion der Schalter 35
4.13.2.1 Start-Stopp-Schlüsselschalter -S1 35
4.13.2.2 Schnell-Stopp-Schlüsselschalter -S2 36
4.13.2.3 Lasttrennschalter -Q61 für AC-Schalteinrichtung und DC-Trenneinrichtung 36
4.13.3 Leuchtmelder am Bedienfeld 36
4.13.4 Schalter an der Mittelspannungsschaltanlage 37
4.13.5 Schnell-Stopp-Schalter der MV Power Station 38
4.14 Symbole am Produkt 38
5 Benutzeroberfläche des Stromrichters 40
5.1 Aufbau der Benutzeroberfläche 40
5.2 Erklärung der Symbole 40
5.3 Seite Home 43
5.4 Analysieren 43
5.4.1 Aufbau der Analysieren-Seiten 43
5.4.2 Diagramme in den Analysieren-Seiten 44

5.4.3 DC-Seite ... 44
5.4.4 Wechselrichter ... 45
5.4.5 AC-Seite ... 46
5.4.6 Netz ... 47
5.4.7 Momentanwerte ... 48
5.4.8 Detailanalyse ... 49
5.5 Externe Geräte ... 50
5.6 Ereignisse ... 50
5.7 Diagnose ... 53
5.8 Konfigurationsoptionen ... 54
5.8.1 Parameter ... 54
5.8.2 Aktualisierung ... 56
5.8.3 Import ... 56
5.8.3.1 Konzept des Imports ... 56
5.8.3.2 Aufbau der Import-Seite ... 57
5.8.4 Export ... 57
5.8.4.1 Konzept des Exports ... 57
5.8.4.2 Aufbau der Export-Seite ... 57
5.8.5 Dateimanager ... 58
5.8.6 Einrichtungsassistent ... 58
5.8.6.1 Konzept der Einrichtungsassistenten ... 58
5.8.6.2 Allgemeiner Einrichtungsassistent ... 58
5.8.7 Neustart & Zurücksetzen ... 59
5.9 Informationen ... 59
6 Transport und Aufstellung ... 60
6.1 Sicherheit bei Transport und Aufstellung ... 60
6.2 Voraussetzungen für Transport und Aufstellung ... 61
6.2.1 Ausführung des Gesamtsystems ... 61
6.2.2 Außenmaße und Gewichte ... 62
6.2.3 Mindestabstände ... 62
6.2.4 Fundament ... 64
6.2.4.1 Untergrund ... 64
6.2.4.2 Splittplanum ... 64
6.2.4.3 Gewichtsbelastung auf den Auflagepunkten ... 64
6.2.4.4 Aufstellvarianten ... 65
6.2.5 Übersicht der Öffnungen im Boden der MV Power Station ... 68
6.2.6 Anforderungen an Transportmittel und Zufahrtswege ... 69
6.2.7 Schwerpunktkennzeichnung ... 69
6.3 Station mit einem Kran transportieren ... 70
6.4 Transport mit LKW oder Schiff ... 71
6.5 Lagerung ... 73
6.6 Folie entfernen ... 74
6.7 MV Power Station aufstellen ... 74
7 Installation ... 76
7.1 Sicherheit bei der Installation ... 76
7.2 Installationsreihenfolge ... 79
7.3 Vorbereitende Arbeiten ... 79
7.3.1 Stützstreben bei der Bestelloption "Sea Freight" demontieren ... 79
7.3.2 Spanngurte lösen ... 80
7.3.3 Transportsicherung am Mittelspannungstransformator entfernen ... 81
7.3.4 Trockenmittelbeutel im Stromrichter austauschen ... 82
7.3.5 Ölfilter montieren ... 82
7.3.6 Kabeleinführung vorbereiten ... 82

7.4 Übersicht der Kabelanforderungen ... 83
7.5 Aufbau der Schraubverbindungen ... 84
7.6 Erdung ... 86
7.6.1 Erdungskonzept ... 86
7.6.2 Anforderungen an die Erdungsanlage ... 86
7.6.3 Erdung an der MV Power Station installieren ... 87
7.6.4 YNd11- / YNy0-Transformator erden ... 88
7.7 DC-Anschluss ... 89
7.7.1 Anforderungen an Kabel und Kabelschuhe für den DC-Anschluss ... 89
7.7.2 DC-Anschlussbereich ... 91
7.7.2.1 DC-Sammelschiene mit zusätzlicher Absicherung ... 91
7.7.3 DC-Kabel anschließen ... 92
7.7.4 DC-Sicherungen einsetzen ... 92
7.8 AC-Anschluss ... 94
7.8.1 Anforderungen an Kabel für den Mittelspannungsanschluss ... 94
7.8.2 AC-Anschluss an der Mittelspannungsschaltanlage installieren ... 95
7.8.3 AC-Anschluss am Mittelspannungstransformator installieren ... 97
7.9 Kabel für Kommunikation, Regelung und Überwachung ... 98
7.9.1 Kabel im Stromrichter anschließen ... 98
7.9.1.1 Kabel für den Status des Stromrichters anschließen ... 98
7.9.1.2 Kabel für die Sicherheitsabschaltung anschließen ... 98
7.9.1.3 Kabel für Rückmeldung der AC-Trenneinrichtung anschließen ... 99
7.9.1.4 Kabel für externe Schnell-Stopp-Funktion anschließen ... 99
7.9.1.5 Kabel für den Status des DC-Schalters anschließen ... 100
7.9.1.6 Kabel für externes Standby anschließen ... 100
7.9.1.7 Kabel am Remote I/O-Modul anschließen ... 101
7.9.1.8 Kabel für Kommunikation via Lichtwellenleiter anschließen ... 102
7.10 Versorgungsspannung ... 105
7.10.1 Kabel für externe Verbraucher an Zusatzspannungsversorgung anschließen ... 105
7.10.2 Externe Eigenversorgung in der Stationsunterverteilung anschließen ... 106
7.11 Kundeneinbauplatz des Stromrichters ... 107
7.11.1 Kabel für Versorgungsspannung des Kundeneinbauplatzes anschließen ... 107
7.11.2 Kabel für Option Kommunikationssystem A: Kunden Kommunikation System anschließen ... 109
7.12 Lufteinlass öffnen ... 111
7.13 Kabeleinführungen verschließen ... 111
7.14 SCADA-System für die Steuerung des Stromrichters programmieren ... 112
7.15 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme ... 113

8 Freischalten und wieder zuschalten ... 115
8.1 Sicherheit beim Freischalten und Wiederzuschalten ... 115
8.2 Übersicht der Schaltstellen ... 118
8.2.1 Schaltstellen der Leistungsverbindung ... 118
8.2.2 Schaltstellen der Versorgungsspannung ... 119
8.3 Versorgungsspannungen in der Stationsunterverteilung freischalten ... 120
8.4 Stromrichter ausschalten ... 120
8.5 Stromrichter freischalten ... 120
8.6 Mittelspannungstransformator freischalten ... 123
8.7 MV Power Station freischalten ... 124
8.8 MV Power Station wieder zuschalten ... 124
8.9 Mittelspannungstransformator wieder zuschalten ... 124
8.10 Stromrichter wieder zuschalten ... 125
8.11 Stromrichter wieder starten ... 126

8.12 Versorgungsspannungen in der Stationsunterverteilung wieder zuschalten 126

9 Betrieb 127

9.1 Sicherheit beim Betrieb 127
9.2 Benutzeroberfläche lokalisieren 128
9.3 Sprache wählen 128
9.4 Systemzeit einstellen 128
9.5 Passwort der Benutzergruppen ändern 128
9.6 Passwörter zurücksetzen 129
9.7 Darstellung von Messwerten 129
9.7.1 Messwerte in der Komponentenansicht darstellen 129
9.7.2 Messwerte in der Detailanalyse darstellen 130
9.7.3 Messwerte der externen Geräte darstellen 130
9.8 Kommunikation über FTP-Server aktivieren 131
9.9 Kommunikation zum Elektrolyseur einrichten 131
9.10 Suchfunktion 132
9.10.1 Suche mit Hilfe der ID-Nummer durchführen 132
9.10.2 Eingrenzende Suche durchführen 132
9.11 Favoriten anlegen 132
9.12 Standby des Stromrichters über Parameter aktivieren und deaktivieren 132
9.13 Betriebsart einstellen 133
9.14 Datei importieren 133
9.15 Datei exportieren 133
9.16 Netzwerk-Ports anpassen 134
9.17 FTP-Push-Funktion einstellen und testen 134
9.18 Sichere Übertragung von Regelbefehlen 135
9.18.1 Hinweise zur sicheren Übertragung der Regelbefehle 135
9.18.2 Automatisches Erfassen der akzeptierten IP-Adressen starten 135
9.18.3 Akzeptierte IP-Adressen über die Benutzeroberfläche eingeben 136
9.19 Übertragen der Betriebsdaten 136
9.19.1 Betriebsdaten von Stromrichtern manuell sichern 136
9.19.2 Automatische Sicherung der Betriebsdaten einrichten 137
9.20 Schutzgerät der MV-Schaltanlage einstellen 138
9.21 Update der Firmware-Version vorbereiten 138
9.22 Netzwerkverkehr aufzeichnen 138

10 Störungsbehebung 140

10.1 Sicherheit bei der Störungsbehebung 140
10.2 Störungsbehebung der MV Power Station 142
10.3 Störungsbehebung im Stromrichter 145
10.3.1 Alarmierung im Fehlerfall aktivieren 145
10.3.2 Störungsmeldungen anzeigen 146
10.3.3 Quittieren der Störungsmeldungen 146
10.3.3.1 Störungsmeldungen über Benutzeroberfläche quittieren 146
10.3.3.2 Sicherheitsrelevante Fehler über die Benutzeroberfläche quittieren 146
10.3.3.3 Störungsmeldungen über Start-Stopp-Schlüsselschalter -S1 quittieren 147
10.3.4 Abhilfe bei Störungen 147
10.3.4.1 Fehlersuche bei gestörtem Versorgungsbetrieb des Stromrichters 147
10.3.4.2 Verhalten des Stromrichters bei Störungen 149
10.3.4.3 Inhalt und Struktur der Fehlertabellen 150
10.3.4.4 Fehlernummer 01xx bis 13xx – Störung am AC-Anschluss 150
10.3.4.5 Fehlernummer 34xx bis 40xx – Störung am DC-Anschluss 152

10.3.4.6 Fehlernummer 6xxx bis 9xxx – Störung am Stromrichter ... 153

11 Instandhaltung ... 161

11.1 Sicherheit bei der Instandhaltung ... 161

11.2 Instandhaltungsplan ... 164

11.2.1 Hinweise zur Instandhaltung ... 164

11.2.2 Instandhaltungsplan für allgemeine Arbeiten ... 164

11.2.3 Instandhaltungsplan für Arbeiten am Stromrichter ... 166

11.2.3.1 Instandhaltungsplan für Fachkräfte und Verbrauchsmaterialien ... 166

11.2.3.2 Instandhaltungsplan für Service-Arbeiten ... 167

11.2.4 Instandhaltungsplan für Arbeiten an der Niederspannungsverbindung zwischen Stromrichter und Mittelspannungstransformator ... 168

11.2.5 Instandhaltungsplan für Arbeiten im Mittelspannungsschrank ... 168

11.2.6 Instandhaltungsplan für Arbeiten im Niederspannungsschrank ... 169

11.2.7 Instandhaltungsplan für Arbeiten am Mittelspannungstransformator ... 169

11.2.8 Instandhaltungsplan für Arbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage ... 170

11.2.9 Instandhaltungsplan für Arbeiten am Ölauffangbehälter ... 171

11.3 Instandhaltungsarbeiten ... 171

11.3.1 Allgemeine Instandhaltungsarbeiten ... 171

11.3.1.1 Wartungstätigkeiten nach außergewöhnlichen Umweltereignissen ... 172

11.3.1.2 Schlüsselschalter und Dichtungen pflegen ... 172

11.3.1.3 Sichtprüfung durchführen ... 172

11.3.1.4 Verriegelungen, Türfeststeller und Scharniere prüfen ... 173

11.3.1.5 Innenraum reinigen ... 173

11.3.1.6 Aufkleber der MV Power Station prüfen ... 174

11.3.2 Instandhaltungsarbeiten am Stromrichter ... 177

11.3.2.1 Wartungstätigkeiten nach außergewöhnlichen Umweltereignissen ... 177

11.3.2.2 Sichtprüfung durchführen ... 177

11.3.2.3 Lüftungsgitter reinigen ... 178

11.3.2.4 Aufkleber prüfen ... 178

11.3.2.5 Leuchtmelder auf Funktion prüfen ... 178

11.3.3 Instandhaltungsarbeiten am Mittelspannungstransformator ... 178

11.3.3.1 Kühlflächen auf Verschmutzung und Schäden prüfen ... 178

11.3.3.2 Transformatorkessel auf Schäden prüfen ... 178

11.3.3.3 Wartungssiegel und Plomben prüfen ... 179

11.3.3.4 Niederspannungs- und Mittelspannungsdurchführungen auf Verfärbungen und Beschädigungen prüfen ... 179

11.3.3.5 Elektrische Anschlüsse auf Verschmutzungen und Anzeichen von elektrischen Lichtbögen prüfen ... 179

11.3.3.6 Drehmoment der Erdungsanschlüsse prüfen ... 179

11.3.3.7 Bedienelemente der Schutzgeräte auf Funktion prüfen ... 180

11.3.3.8 Funktion des Stufenschalters prüfen ... 180

11.3.3.9 Ölstand prüfen ... 181

11.3.4 Instandhaltungsarbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage ... 181

11.3.4.1 Gasfüllstand der Mittelspannungsschaltanlage prüfen ... 181

11.3.4.2 Störlichtbogenausleitung prüfen ... 181

11.3.4.3 Elektrische Anschlüsse prüfen ... 181

11.3.4.4 Erdungsanschlüsse prüfen ... 181

11.3.4.5 Funktionalität des Leistungsschalters prüfen ... 181

11.3.4.6 Übereinstimmung der Anzeiger der Schaltstellung prüfen ... 182

11.3.5 Instandhaltungsarbeiten an der Niederspannungsverbindung zwischen Stromrichter und MV-Transformator ... 182

11.3.5.1 Schutzabdeckung der Niederspannungsverbindung prüfen ... 182

11.3.6 Instandhaltungsarbeiten abschließen ... 182

12 Entsorgung ... 183

13 Wiederkehrende Handlungen ... 184

13.1 Türen öffnen und schließen 184
13.2 Klappen öffnen und schließen 184
13.3 Montage- und Demontagearbeiten 187
13.3.1 Montage- und Demontagearbeiten im Stromrichter 187
13.3.1.1 Blenden demontieren und montieren 187
13.3.1.2 Schutzabdeckungen am Stromrichter demontieren und montieren 190
13.3.1.3 Abdeckung vor den Sinusfilterkondensatoren demontieren und montieren 192
13.4 Klemmverbindungen 195
13.4.1 Kabel an Klemmleisten anschließen 195
13.4.2 Kabel an Federleisten anschließen 196
13.5 Kabeleinführung 198
13.5.1 Kabel durch die Bodenplatten einführen 198
13.5.1.1 Kabel durch die Bodenplatten des Stromrichters einführen 198
13.5.1.2 Kabel durch die Bodenplatten der MV-Schaltanlage einführen 198
13.5.2 Kabel in den Stromrichter einführen 198
13.6 An der Benutzeroberfläche anmelden 202
13.7 Parameterübersicht aufrufen 202
13.8 Momentanwertübersicht aufrufen 202
13.9 Ereignisübersicht aufrufen 203

14 Funktionsbeschreibung 204

14.1 Betriebszustände des Stromrichters 204
14.1.1 Übersicht der Betriebszustände 204
14.1.2 Stop 204
14.1.3 Init 204
14.1.4 Starten des Stromrichters aus dem AC-Netz 205
14.1.4.1 WaitAC 205
14.1.4.2 ConnectAC 205
14.1.4.3 WaitDC 205
14.1.4.4 ConnectDC 205
14.1.5 GridFeed 205
14.1.6 Standby 205
14.1.7 RampDown 206
14.1.8 ShutDown 206
14.1.9 StopSafe 206
14.1.10 Error 206
14.2 Sicherheitsfunktionen des Stromrichters 207
14.2.1 Manuelle Abschaltfunktionen 207
14.2.1.1 Übersicht der manuellen Abschaltfunktionen 207
14.2.1.2 Funktionsweise des externen Schnell-Stopps 208
14.2.1.3 Funktionsweise des externen Standby 208
14.2.2 Automatische Abschaltfunktionen 209
14.2.2.1 Überwachung der Netzfrequenz 209
14.2.2.2 Überwachung der Netzspannung 210
14.2.2.3 Transformatorschutz 212
14.2.2.4 Passive Islanding Detection 213
14.2.2.5 Abschalten bei tiefen Temperaturen 213
14.2.2.6 Abschalten bei hohen Temperaturen am AC-Anschluss 214
14.2.2.7 Reduzierung der Leistung bei hohen Temperaturen im Stromrichter 214
14.2.2.8 Reduzierung der Ausgangsleistung in Abhängigkeit von Aufstellhöhe und Umgebungstemperatur 214
14.2.3 Erdschluss- und Isolationsüberwachung 214
14.2.3.1 Funktionsweise 214
14.2.3.2 Isolationsüberwachungsgerät 215
14.3 Sicherheitsfunktionen der MV Power Station 215

14.3.1 Sicherheitsabschaltung ... 215
14.3.2 Überwachung der Umgebungstemperaturen ... 216
14.4 Leistungsregelung ... 216
14.4.1 Leistungsregelung im Elektrolyseur ... 216
14.4.2 Prinzip der DC-Stromregelung ... 217
14.4.3 Prinzip der Blindleistungsregelung ... 217
14.4.4 Beeinflussung der Netzspannung durch Blindleistung ... 219
14.4.5 Verhalten des Stromrichters bei gestörter Kommunikation ... 219
14.4.6 Statische und dynamische DC-Grenzen des Elektrolyseurs ... 220
14.5 Kommunikation ... 221
14.5.1 Kommunikationsnetzwerk in der MV Power Station ... 221
14.5.2 Kommunikationsnetzwerk bei der Bestelloption "Monitoring" ... 221

15 Momentanwerte und Parameter ... 223

16 Technische Daten ... 224
16.1 Stromrichter ... 224
16.1.1 Allgemeine Daten ... 224
16.1.2 Electrolyzer Converter UP-LV ... 226
16.1.3 Electrolyzer Converter UP-HV ... 226
16.2 MV Power Station ... 226
16.2.1 Allgemeine Daten ... 226
16.2.2 MV Power Station ... 227

17 Anhang ... 228
17.1 Anforderungen an das Gesamtsystem ... 228
17.2 Lastprofil des Niederspannungstransformators ... 228
17.3 Umgebungsbedingungen ... 228
17.4 Luftzirkulation im Stromrichter ... 229
17.5 Abhängigkeit des Nennstroms von der Umgebungstemperatur ... 231
17.6 Empfehlungen für die Montage der Kabelschuhe ... 231
17.7 Messgenauigkeit ... 232
17.8 Aufbau der Namen von Parametern und Momentanwerten ... 232
17.9 Verwendete FTP-Push-Protokolle ... 233
17.10 Informationen zur Datenspeicherung ... 233
17.11 Bauseitige Leistungen ... 234

18 Kontakt ... 235

1 Hinweise zu diesem Dokument

1.1 Gültigkeitsbereich

Dieses Dokument gilt für:

Medium Voltage Power Station ab Fertigungsversion 1.0

- MVPS-xxxx-S2-11 (Medium Voltage Power Station mit 1 Electrolyzer Converter UP-LV)
- MVPS-xxxx-S2-11 (Medium Voltage Power Station mit 1 Electrolyzer Converter UP-HV)

Stromrichter

- EC UP-LV (Electrolyzer Converter UP-LV)
- EC UP-HV (Electrolyzer Converter UP-HV)

Abhängig von den Funktionen und den gewählten Optionen können einzelne Kapitel für die Installation und den Betrieb nicht relevant sein.

Abbildungen in diesem Dokument sind auf die wesentlichen Details reduziert und können vom realen Produkt abweichen.

Änderungen am Produkt sind SMA Solar Technology AG vorbehalten.

1.2 Zielgruppe

Die in diesem Dokument beschriebenen Tätigkeiten dürfen nur Fachkräfte durchführen. Fachkräfte müssen über folgende Qualifikation verfügen:

- Kenntnis über Funktionsweise und Betrieb von Mittelspannungstransformatoren
- Kenntnis über Funktionsweise und Betrieb des Produkts
- Ausbildung für die Installation und Inbetriebnahme von elektrischen Geräten und Anlagen
- Kenntnis der einschlägigen Gesetze, Normen und Richtlinien
- Kenntnis und Beachtung dieses Dokuments mit allen Sicherheitshinweisen

1.3 Warnhinweisstufen

Die folgenden Warnhinweisstufen können im Umgang mit dem Produkt auftreten.

⚠ GEFAHR

Kennzeichnet einen Warnhinweis, dessen Nichtbeachtung unmittelbar zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt.

⚠ WARNUNG

Kennzeichnet einen Warnhinweis, dessen Nichtbeachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

⚠ VORSICHT

Kennzeichnet einen Warnhinweis, dessen Nichtbeachtung zu leichten oder mittleren Verletzungen führen kann.

ACHTUNG

Kennzeichnet einen Warnhinweis, dessen Nichtbeachtung zu Sachschäden führen kann.

1.4 Symbole im Dokument

Symbol	Erklärung
	Information, die für ein bestimmtes Thema oder Ziel wichtig, aber nicht sicherheitsrelevant ist
☐	Voraussetzung, die für ein bestimmtes Ziel gegeben sein muss
☑	Erwünschtes Ergebnis
	Beispiel

1.5 Auszeichnungen im Dokument

Auszeichnung	Verwendung	Beispiel
fett	• Meldungen • Anschlüsse • Elemente auf einer Benutzeroberfläche • Elemente, die Sie auswählen sollen • Elemente, die Sie eingeben sollen	• Adern an die Anschlussklemmen **X703:1** bis **X703:6** anschließen. • Im Feld **Minuten** den Wert **10** eingeben.
>	• Verbindet mehrere Elemente, die Sie auswählen sollen	• **Einstellungen > Datum** wählen.
[**Schaltfläche**] [**Taste**]	• Schaltfläche oder Taste, die Sie wählen oder drücken sollen	• [**Enter**] wählen.
#	• Platzhalter für variable Bestandteile (z. B. in Parameternamen)	• Parameter **WCtlHz.Hz#**

1.6 Benennungen im Dokument

Vollständige Benennung	Benennung in diesem Dokument
Electrolyzer Converter UP	Stromrichter, Produkt
Medium Voltage Power Station	MV Power Station
Mittelspannungsschaltanlage	MV-Schaltanlage
Mittelspannungstransformator	MV-Transformator

Die in der MV Power Station montierten Produkte wie Stromrichter oder Mittelspannungstransformator werden auch als Komponenten bezeichnet.

1.7 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen finden Sie unter www.SMA-Solar.com.

Titel und Inhalt der Information	Art der Information
"PUBLIC CYBER SECURITY - Richtlinien für eine sichere PV-Anlagenkommunikation"	Technische Information

Informationen zu Wartungstätigkeiten der DC-Schalteinrichtung und AC-Trenneinrichtung finden Sie unter www.abb.com:

Komponente	Dokumentennummer
DC-Schalteinrichtung: T-Max	1SDH000707R0001

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die MV Power Station ist ein Komplettsystem für Elektrolyse-Anlagen. Zur MV Power Station gehören neben dem Electrolyzer Converter UP alle Komponenten, die nötig sind, um Wechselstrom aus dem öffentlichen Stromnetz in Gleichstrom umzuwandeln.

Umgebung

Das Produkt ist für die Verwendung in Industriebereichen vorgesehen.

Das Produkt ist ausschließlich für den Einsatz im Außenbereich geeignet.

Das Produkt darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt werden.

Die MV Power Station darf nur unter Einhaltung der maximal zulässigen AC-Eingangsspannung, DC-Ausgangsspannung und der zulässigen Umgebungsbedingungen betrieben werden. Die Konfiguration der MV Power Station ist ausschlaggebend für die jeweils zulässige AC-Eingangsspannung, DC-Ausgangsspannung und die zulässigen Umgebungsbedingungen. Die Einhaltung der Umgebungsbedingungen und der maximal zulässigen Spannungen sind vor der Inbetriebnahme der MV Power Station sicherzustellen.

Der Stromrichter darf nur mit geöffneten Lufteinlässen betrieben werden.

Der Verschmutzungsgrad des Stromrichters entspricht der Kategorie PD3.

Das Produkt darf nicht bei Regen oder einer Luftfeuchtigkeit höher als 95 % geöffnet werden.

Systemanforderungen

Das Produkt darf nur in einer Anlage eingesetzt werden, die gemäß IEC 61936-1 als abgeschlossene elektrische Betriebsstätte ausgeführt ist.

Für die Eingänge im Steuerpfad wurde ein Überspannungstest nach IEEE C37.90.1 bei einer Spannung bis 2,5 kV durchgeführt.

Die beschriebenen Mindestabstände müssen eingehalten werden.

Das Produkt ist nach EN 55011 zur Verwendung an Betriebsorten vorgesehen, bei denen der Abstand zwischen dem Produkt und empfindlichen Funkkommunikationseinrichtungen Dritter größer als 30 m ist.

Das Produkt ist nicht dafür vorgesehen, in Wohnbereichen verwendet zu werden, und kann einen angemessenen Schutz des Funkempfangs in solchen Umgebungen nicht sicherstellen.

Die benötigte Frischluftzufuhr muss sichergestellt sein. Dabei muss sichergestellt sein, dass keine Abluft anderer Geräte eingesaugt wird.

Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.

DC-Anschluss

Die maximal zulässige DC-Ausgangsspannung des Stromrichters darf nicht überschritten werden.

Das Schaltvermögen der installierten Lasttrennschalter liegt bei 8,4 kA. Dabei können Ströme von 19 kA für 1 Sekunde gehalten werden. Während dieser Zeit dürfen keine Schalthandlungen durchgeführt werden.

Die DC-Schalteinrichtung ist für durchschnittlich 500 Schaltzyklen pro Jahr ausgelegt. Zusätzliche, vom Kunden veranlasste Schaltvorgänge beeinträchtigen die Lebenserwartung und führen zu einem vorzeitigen Ausfall. Kosten für den Austausch einer defekten DC-Schalteinrichtung, der aufgund zusätzlicher Schaltvorgänge nötig ist, müssen vom Kunden getragen werden.

Die abgesicherte DC-Verbindung des Stromrichters wurde mit einem unbeeinflussten DC-Kurzschluss-Stromstoß von 220 kA erfolgreich getestet, ohne dass dabei eine Gefahr entstand. Dabei wurde ein Joule-Integral von 10,75 MA^2s ermittelt.

AC-Anschluss

Die AC-Trenneinrichtung ist für durchschnittlich 100 Schaltzyklen pro Jahr ausgelegt. Zusätzliche, vom Kunden oder durch ein instabiles öffentliches Stromnetz veranlasste Schaltvorgänge beeinträchtigen die Lebenserwartung und führen zu einem vorzeitigen Ausfall. Kosten für den Austausch einer defekten AC-Trenneinrichtung, der aufgund zusätzlicher Schaltvorgänge nötig ist, müssen vom Kunden getragen werden.

Einstellungen, die die Netzsystemdienstleistungen betreffen, dürfen nur mit Zustimmung des Netzbetreibers abgeschaltet oder verändert werden.

Gewährleistung

Setzen Sie SMA Produkte ausschließlich nach den Angaben der beigefügten Dokumentationen und gemäß der vor Ort gültigen Gesetze, Bestimmungen, Vorschriften und Normen ein. Ein anderer Einsatz kann zu Personen- oder Sachschäden führen.

Eingriffe in SMA Produkte, z. B. Veränderungen und Umbauten, sind nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung von SMA Solar Technology AG gestattet. Nicht autorisierte Eingriffe führen zum Wegfall der Garantie- und Gewährleistungsansprüche sowie in der Regel zum Erlöschen der Betriebserlaubnis. Die Haftung von SMA Solar Technology AG für Schäden aufgrund solcher Eingriffe ist ausgeschlossen.

Jede andere Verwendung des Produkts als in der bestimmungsgemäßen Verwendung beschrieben gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Die beigefügten Dokumentationen sind Bestandteil des Produkts. Die Dokumentationen müssen gelesen, beachtet und jederzeit zugänglich und trocken aufbewahrt werden.

Dieses Dokument ersetzt keine regionalen, Landes-, Provinz-, bundesstaatlichen oder nationalen Gesetze sowie Vorschriften oder Normen, die für die Installation und die elektrische Sicherheit und den Einsatz des Produkts gelten. SMA Solar Technology AG übernimmt keine Verantwortung für die Einhaltung bzw. Nichteinhaltung dieser Gesetze oder Bestimmungen im Zusammenhang mit der Installation des Produkts.

Das Produkt darf nicht bei technischen Mängeln betrieben werden.

Das Typenschild muss dauerhaft am Produkt angebracht sein.

2.2 Wichtige Sicherheitshinweise

Anleitung aufbewahren.

Dieses Kapitel beinhaltet Sicherheitshinweise, die bei allen Arbeiten immer beachtet werden müssen.

Das Produkt wurde gemäß internationaler Sicherheitsanforderungen entworfen und getestet. Trotz sorgfältiger Konstruktion bestehen, wie bei allen elektrischen oder elektronischen Geräten, Restrisiken. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden und einen dauerhaften Betrieb des Produkts zu gewährleisten, lesen Sie dieses Kapitel aufmerksam und befolgen Sie zu jedem Zeitpunkt alle Sicherheitshinweise.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur mit einer aktive Entladevorrichtung entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen. Den Elektrolyseur erden und kurzschließen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts können auch nach dem Freischalten hohe Spannungen anliegen (z. B. durch Rückspannungen vom Elektrolyseur). Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Das Freischalten und Öffnen des Produkts darf ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Für Arbeiten am Äußeren des Produkts das Produkt ausschalten.
- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Elektrolyseur über interne oder externe Entladeeinrichtung entladen und warten, bis Spannung unter Sollwert liegt und die grüne Lampe leuchtet.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- 5 Sicherheitsregeln beachten.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender DC-Kabel

Die DC-Kabel, die an eine DC-Last angeschlossen sind, können unter Spannung stehen. Das Berühren spannungsführender DC-Kabel führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Betrieb eines beschädigten Produkts

Beim Betrieb eines beschädigten Produkts können Gefahrensituationen entstehen, bei denen an berührbaren Teilen des Produkts hohe Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Das Produkt ausschließlich im technisch einwandfreien und betriebssicheren Zustand betreiben.
- Sicherstellen, dass alle externen Sicherheitseinrichtungen jederzeit frei zugänglich sind.
- Sicherstellen, dass die Funktion aller Sicherheitseinrichtungen gewährleistet ist.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Betreten der Schutzabdeckung zwischen Stromrichter und Mittelspannungstransformator

Die Schutzabdeckung zwischen Stromrichter und Mittelspannungstransformator stellt den Berührungsschutz der AC-Anschluss-Schienen sicher. Durch Betreten der Schutzabdeckung kann die Schutzabdeckung dauerhaft verbiegen und ein Kontakt zu spannungsführenden Teilen kann entstehen. Das Berühren spannungsführender Teile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Die Schutzabdeckung zwischen Stromrichter und Mittelspannungstransformator zu keinem Zeitpunkt betreten.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag bei falschem Schalten des Stufenschalters des Mittelspannungstransformators

Das Schalten des Stufenschalters des Mittelspannungstransformators unter Spannung erzeugt einen Kurzschluss im Mittelspannungstransformator. Die auftretenden Spannungen führen zum Tod oder zu schweren Verletzungen.

- Stufenschalter des Mittelspannungstransformators nur im spannungsfreien Zustand schalten.
- Vor allen Einstellungen und Arbeiten am Mittelspannungstransformator Spannungsfreiheit durch eine schaltberechtigte Person sicherstellen.
- Einstellungen und Arbeiten am Mittelspannungstransformator nur von qualifizierten Servicepartnern ausführen lassen.
- Bei allen Arbeiten geeignete Schutzausrüstung tragen.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag bei einem Erdungsfehler

Bei einem Erdungsfehler können vermeintlich geerdete Teile unter Spannung stehen. Das Berühren spannungsführender Teile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Vor allen Arbeiten sicherstellen, dass kein Erdungsfehler vorliegt.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei unverriegeltem Produkt

Durch das unverriegelte Produkt haben Unbefugte Zugang zu Teilen, an denen lebensgefährliche Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Teile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Das Produkt immer schließen und verriegeln.
- Sicherstellen, dass Unbefugte keinen Zugang zum elektrisch geschlossenen Bereich haben.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Feuer bei Nichteinhalten von Drehmomenten an stromführenden Schraubverbindungen

Das Nichteinhalten der geforderten Drehmomente verringert die Stromtragfähigkeit der stromführenden Schraubverbindungen und die Übergangswiderstände erhöhen sich. Dadurch können Bauteile überhitzen und Feuer fangen. Tod oder lebensgefährliche Verletzungen können die Folge sein.

- Sicherstellen, dass stromführende Schraubverbindungen immer mit dem in diesem Dokument angegebenen Drehmoment ausgeführt sind.
- Sicherstellen, dass die verwendeten Kabelschuhe die maximale Materialstärke nicht überschreiten. Dadurch vermeiden Sie, dass die mitgelieferten Schrauben für die Installation zu kurz sind und sich das geforderte Drehmoment nicht aufbauen kann.
- Bei allen Arbeiten nur geeignetes Werkzeug verwenden.
- Erneutes Nachziehen von stromführenden Schraubverbindungen vermeiden, da dadurch unzulässig hohe Drehmomente entstehen können.

⚠ WARNUNG

Lebensgefährlicher Stromschlag beim Betreten des Energiesystems

Durch beschädigte Isolationen am Energiesystem können lebensgefährliche Ströme gegen Erde entstehen. Lebensgefährliche Stromschläge können die Folge sein.

- Alle Arbeiten am Produkt dürfen ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Nach dem Betreten des isolierten Energiesystems sofort am Stromrichter sicherstellen, dass der Stromrichter keinen Isolationsfehler anzeigt.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Das Produkt in einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte aufstellen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Störlichtbogen bei Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage

Durch einen Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage können während des Betriebes des Produkts Störlichtbögen entstehen, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können. Bei Störlichtbögen in der Mittelspannungsschaltanlage findet die Druckentweichung nach hinten zum Mittelspannungstransformators.

- Alle Arbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage ausschließlich im spannungsfreien Zustand ausführen.
- Vor der Inbetriebnahme und der Bedienung der Mittelspannungsschaltanlage die Frontblende des Sockels unter der Mittelspannungsschaltanlage schließen.
- Vor Schalthandlungen sicherstellen, dass sich die Klappe der Störlichtbogenöffnung leicht öffnen lässt und nicht durch Gegenstände (z.B. Eis, Vegetation) verdeckt wird.
- Bei Schalthandlungen die Türen des Mittelspannungsschranks öffnen und an den vorgesehenen Stellen befestigen.
- Alle Arbeiten und Schalthandlungen an der Mittelspannungsschaltanlage dürfen nur von qualifizierten Fachkräften mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung durchgeführt werden.
- Bei Schalthandlungen müssen alle anderen Personen einen ausreichenden Sicherheitsabstand zum Produkt einhalten. Der Sicherheitsbereich für die Störlichtbogenausleitung ist abzuschranken.
- Dach der Mittelspannungsschaltanlage bei zugeschalteter Mittelspannung nicht berühren oder betreten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Schalten der Mittelspannungsschaltanlage bei geringem Gasfüllstand des SF6-Gases

Bei geringem Gasfüllstand des SF6-Gases kann es beim Schalten der Mittelspannungsschaltanlage zu lebensgefährlichen Stromschlägen kommen, die zum Tod oder schweren Verletzungen führen können.

- Vor dem Schalten der Mittelspannungsschaltanlage den Füllstand des SF6-Gases prüfen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Gehörschäden durch hochfrequente Geräusche des Produkts

Das Produkt erzeugt während des Betriebs hochfrequente Geräusche. Gehörschäden können die Folge sein.

- Gehörschutz tragen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Explosion bei undichten Kabeldurchführungen und Verbindungen zwischen Stromrichter und Elektrolyseur

Bei nicht vollständig gasdicht abgedichteten Kabeldurchführungen und Verbindungen zwischen Stromrichter und Elektrolyseur kann Gas aus dem Elektrolyseur in den Stromrichter gelangen. Dieses Gas kann sich bei Schalthandlungen entzünden. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Sicherstellen, dass die Kabeldurchführungen und Verbindungen zwischen Stromrichter und Elektrolyseur gasdicht abgedichtet sind.

⚠ VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile

Einige Bauteile des Produkts können sich während des Betriebes stark erhitzen. Das Berühren dieser Bauteile kann zu Verbrennungen führen.

- Warnhinweise an allen Bauteilen beachten.
- Entsprechend gekennzeichnete Bauteile während des Betriebes nicht berühren.
- Nach dem Ausschalten des Produkts warten, bis heiße Bauteile ausreichend abgekühlt sind.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Unerwünschtes Verhalten des Produkts nach einem Update der Firmware

Beim Update der Firmware können die Default-Werte für verschiedene Parameter neu definiert sein. Das ungeprüfte Übernehmen von Werkseinstellungen nach einem Update der Firmware kann die bisherigen Einstellungen verändern und ein unerwünschtes Verhalten des Produkts zur Folge haben. Es kann zum Abschalten des Produkts durch Überschreiten von Spannungsgrenzen kommen. Ertragseinbußen können die Folge sein.

- Vor dem Ändern des Parameters durch Simulation sicherstellen, dass die Netzstabilität an den AC-Anschluss-Schienen des Produkts sowie am Netzanschlusspunkt auch mit dem erweiterten Blindleistungsbereich eingehalten wird.
- Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator für das dauerhafte Einspeisen von Blindleistung ausgelegt ist.
- Prüfen, ob die Erweiterung des Blindleistungsbereichs Änderungen am SCADA-System oder der Anlagenregelung erfordert. Wenn Änderungen notwendig sind, diese Änderungen durchführen.
- Nach der Umstellung der Parameter für die Blindleistungsvorgabe prüfen, ob die Modbus-Vorgaben für die vom Produkt eingespeisten Blindleistungswerte den Vorgaben vor der Änderung und den erwarteten Werten entsprechen. Wenn die Vorgaben nicht übereinstimmen, muss der prozentuale Wert für die Blindleistungsvorgabe im SCADA-System oder des Anlagenreglers angepasst werden.
- Sicherstellen, dass mit dem erweiterten Blindleistungsbereich die Netzgrenzen an den AC-Anschluss-Schienen des Produkts eingehalten werden.

ACHTUNG

Beschädigung des Systems durch Sand, Staub und Feuchtigkeit

Durch das Eindringen von Sand, Staub und Feuchtigkeit können die Produkte des Systems beschädigt und die Funktion beeinträchtigt werden.

- Produkt nur öffnen, wenn die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Grenzwerte liegt und die Umgebung sand- und staubfrei ist.
- Produkt nicht bei Sandsturm oder Niederschlag öffnen.
- Bei Unterbrechung und nach Beenden der Arbeiten alle Gehäuseteile montieren und alle Türen schließen und verriegeln.
- Das Produkt nur im geschlossenen Zustand betreiben.
- Das Produkt in geschlossenem Zustand an einem trockenen und überdachten Ort lagern. Dabei die Lagerbedingungen einhalten.
- Die Temperatur am Lagerort muss im vorgegebenen Bereich liegen. Der Temperaturbereich beträgt: –40 °C bis +70 °C. Abhängig von der Art des Öls vom Mittelspannungstransformator kann die Mindesttemperatur höher sein.

ACHTUNG

Beschädigung durch Umweltstörungen

Durch Umweltstörungen, z. B. Erdbeben, Sturm oder Überschwemmung, kann das Produkt beschädigt werden. Mit einem beschädigten Produkt ist ein sicherer und einwandfreier Betrieb nicht gewährleistet. Erhebliche Schäden am Produkt und Ertragsausfälle können die Folge sein.

- Nach schweren Umweltstörungen das Produkt immer schnellstmöglich spannungsfrei schalten.
- Nach dem Freischalten eine ausführliche, außerplanmäßige 12-Monatswartung durchführen. Die Wartungsintervalle entsprechend des festgestellten Wartungsbedarfs verkürzen.
- Nach einem Sand- oder Schneesturm sicherstellen, dass die Luftein- und Luftauslässe nicht durch Gegenstände (z. B. Sand) verdeckt sind.
- Produkt erst wieder in Betrieb nehmen, wenn alle Schäden behoben sind.

ACHTUNG

Beschädigung des Stromrichters durch Rückströme aus dem Elektrolyseur

Trotz sorgfältiger Konstruktion des Stromrichters kann es im Fehlerfall zu Rückströmen aus dem Elektrolyseur in den Stromrichter kommen. Wenn diese Rückströme aufgrund der Auslegung des Elektrolyseurs oder dessen aktuell gewählten Betriebspunktes nicht hoch genug sind, um eine schnelle Auslösung der DC-seitigen Sicherungen zu gewährleisten, kann es zu Folgeschäden im Stromrichter kommen.

ACHTUNG

Beschädigung des Ölauffangbehälters durch Eis

Wasser im Ölauffangbehälter kann bei Frost gefrieren und den Ölauffangbehälter beschädigen.

- Den Ölauffangbehälter regelmäßig auf Wasser prüfen. Bei Bedarf Wasser entfernen.
- Sicherstellen, dass das Wasser ablaufen kann.

2.3 Persönliche Schutzausrüstung

i Immer geeignete Schutzausrüstung tragen

Tragen Sie bei allen Arbeiten am Produkt immer die für die jeweilige Tätigkeit geeignete persönliche Schutzausrüstung.

Folgende persönliche Schutzausrüstung wird mindestens vorausgesetzt:

- ☐ Bei trockener Umgebung Sicherheitsschuhe der Kategorie S3 mit durchtrittsicherer Sohle und Stahlkappe
- ☐ Bei Niederschlag und feuchtem Boden Sicherheitsstiefel der Kategorie S5 mit durchtrittsicherer Sohle und Stahlkappe
- ☐ Eng anliegende Arbeitskleidung aus 100 % Baumwolle
- ☐ Geeignete Arbeitshose
- ☐ Geeigneter Gehörschutz
- ☐ Schutzhandschuhe
- ☐ Geeigneter Kopfschutz
- ☐ NH-Sicherungsgriff

  NH-Sicherungsgriffe können bei Bedarf bei SMA unter folgender Materialnummer bestellt werden: 61-0193.

Anderweitig vorgeschriebene Schutzausrüstung ist entsprechend zu ergänzen.

Bei Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Produkts ist Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse erforderlich. Die Gefahrenklasse an den verschiedenen Bereichen am Stromrichter ist unterschiedlich. Die Bereiche sind mit Warnaufklebern gekennzeichnet. Die notwendige Schutzausrüstung richtet sich nach nationalen Bestimmungen.

Schalthandlungen an der MV-Schaltanlage sind nur mit entsprechender Schutzausrüstung durchzuführen. Die notwendige Schutzausrüstung richtet sich nach nationalen Bestimmungen.

2.4 Cyber Security

Die meisten Betriebstätigkeiten, wie die Überwachung und Steuerung von Anlagen, können lokal durch den Anlagenbetreiber oder Service-Mitarbeiter durchgeführt werden, ohne dass dazu eine Datenkommunikation über die öffentliche Internet-Infrastruktur notwendig ist. Diese Betriebstätigkeiten, darunter die Datenkommunikation zwischen Anlagenbetreiber, Service-Mitarbeiter und Datenlogger, Stromrichter oder zusätzlichen Einrichtungen, können erfolgen, indem lokale Displays, Tastenfelder oder der lokale Zugang des Webservers eines Gerätes im lokalen Netzwerk (LAN) der Anlage oder des Hauses verwendet werden.

In anderen Anwendungsfällen von Anlagen sind diese auch Teil des globalen Kommunikationssystems, welches auf Internet-Infrastrukturen basiert.

Die Datenkommunikation über das Internet ist ein moderner, wirtschaftlich praktikabler und kundenfreundlicher Ansatz, um den einfachen Zugriff für beispielsweise folgende moderne Anwendungen zu ermöglichen:

- Cloud-Plattformen (z. B. Sunny Portal)
- Smartphones oder anderen mobilen Geräten (iOS- oder Android-Apps)
- SCADA-Systeme, die aus der Ferne verbunden sind
- Versorgerschnittstellen für Netzsystemdienstleistungen

Alternativ können ausgewählte, gesicherte Kommunikationsschnittstellen verwendet werden. Diese Lösungen entsprechen allerdings nicht mehr dem Stand der Technik und ihre Verwendung ist teuer (besondere Kommunikationsschnittstellen, separate Weitverkehrsnetze und anderes).

Bei Verwendung der Internet-Infrastruktur gelangen die mit dem Internet verbundenen Systeme in einen prinzipiell unsicheren Bereich. Potenzielle Angreifer suchen ständig nach angreifbaren Systemen. Sie verfolgen in der Regel kriminelle, terroristische oder betriebsstörende Ziele. Ein Datenkommunikationssystem sollte nicht mit dem Internet verbunden werden, ohne dass Maßnahmen zum Schutz von Anlagen und anderen Systemen vor solchem Missbrauch getroffen wurden.

Die aktuellen Empfehlungen von SMA Solar Technology AG zum Thema Cyber Security finden Sie in der Technischen Information "PUBLIC CYBER SECURITY - Richtlinien für eine sichere PV-Anlagenkommunikation" unter www.SMA-Solar.com.

3 Lieferumfang

Nach der Ankunft der MV Power Station ist die Lieferung auf Vollständigkeit und äußerlich sichtbare Beschädigungen zu prüfen. Dazu ist eine digitale Transport-Checkliste auszufüllen und spätestens 3 Tage nach der Ankunft auf der Baustelle bzw. dem Lager an den Kunden-Projektleiter von SMA Solar Technology AG zurückzusenden.

Lieferumfang der MV Power Station

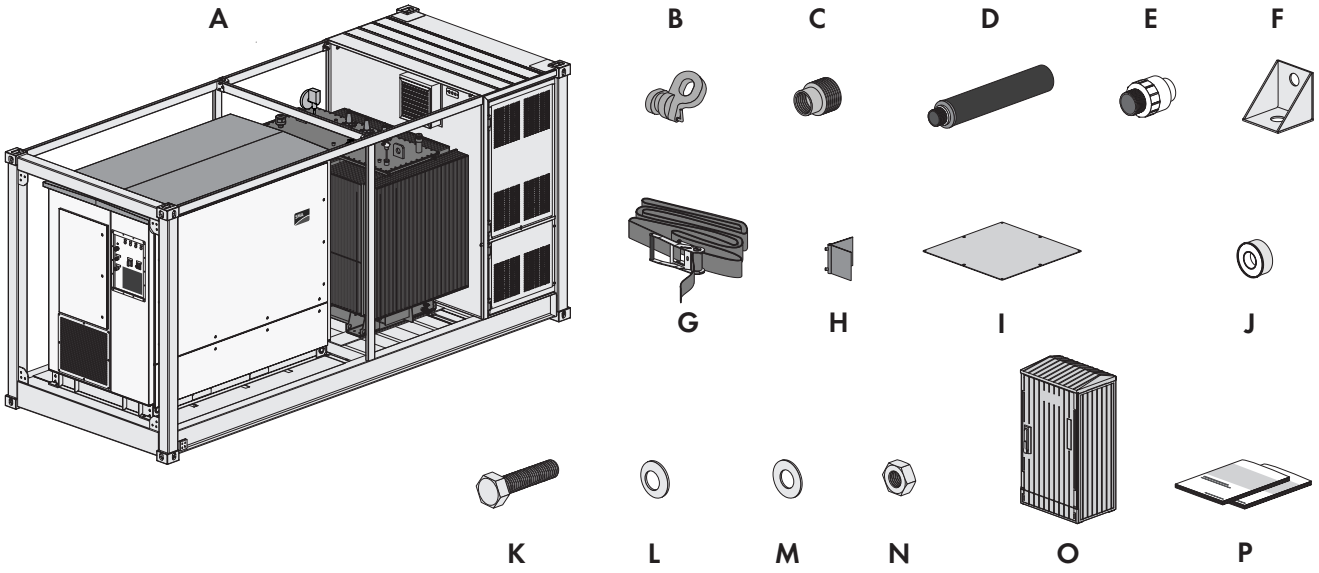


Abbildung 1: Lieferumfang der MV Power Station

Position	Anzahl	Bezeichnung
A	1	MV Power Station
B	4	Hebeösen[1)]
C	1	Reduziermuffe[2)]
D	1	Ölfilter[2)]
E	1	Vorfilter[2)]
F	4	Side Twistlock[3)]
G	2	Spanngurt[4)]
H	8	Kantenschutzwinkel[4)]
I	1	Abdeckplatte[4)]
J	1	Teflonband[2)]
K	8	Schraube M12 für den Anschluss der Erdung
L	8	Federring M12 für den Anschluss der Erdung
M	16	Kotflügelscheibe M12 für den Anschluss der Erdung

[1)] Optional

[2)] Bei der Bestelloption "Oil Containment"

[3)] Bei der Bestelloption "Earthquake and Storm Package"

[4)] Bei der Bestelloption "Earthquake and Storm Special"

Position	Anzahl	Bezeichnung
N	8	Mutter M12 für den Anschluss der Erdung
O	1	Dokumentation, Schaltplan

Lieferumfang der Mittelspannungsschaltanlage

Der Lieferumfang der Mittelspannungsschaltanlage befindet sich im Mittelspannungsschrank.

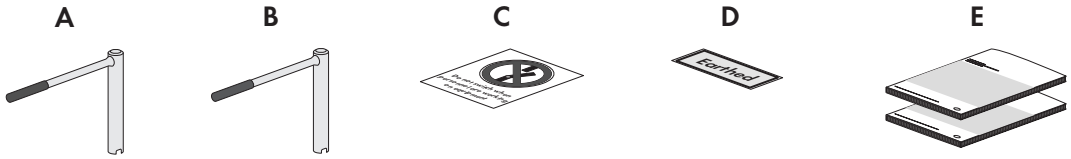


Abbildung 2: Lieferumfang der Mittelspannungsschaltanlage

Position	Anzahl	Bezeichnung
A	1	Betätigungshebel Erdungsschalter
B	1 / 2[5)]	Betätigungshebel für Trenner, Lasttrennschalter und Leistungsschalter
C	1	Magnetschild "Do not switch"
D	1	Magnetschild "Earthed"
E	1	Dokumentation der Mittelspannungsschaltanlage

Lieferumfang des Stromrichters bei der Bestelloption "DC Eingangskonfiguration"

Der Lieferumfang befindet sich im DC-Anschlussbereich des Stromrichters.

[5)] Anzahl abhängig vom Hersteller der Mittelspannungsschaltanlage

4 Produktübersicht

4.1 Systemübersicht

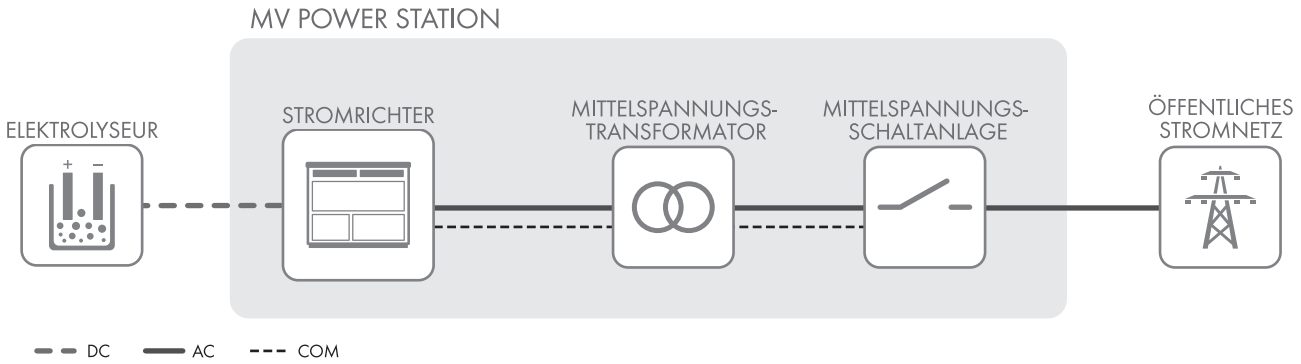


Abbildung 3: Aufbau des Systems (Beispiel)

4.2 Aufbau der MV Power Station

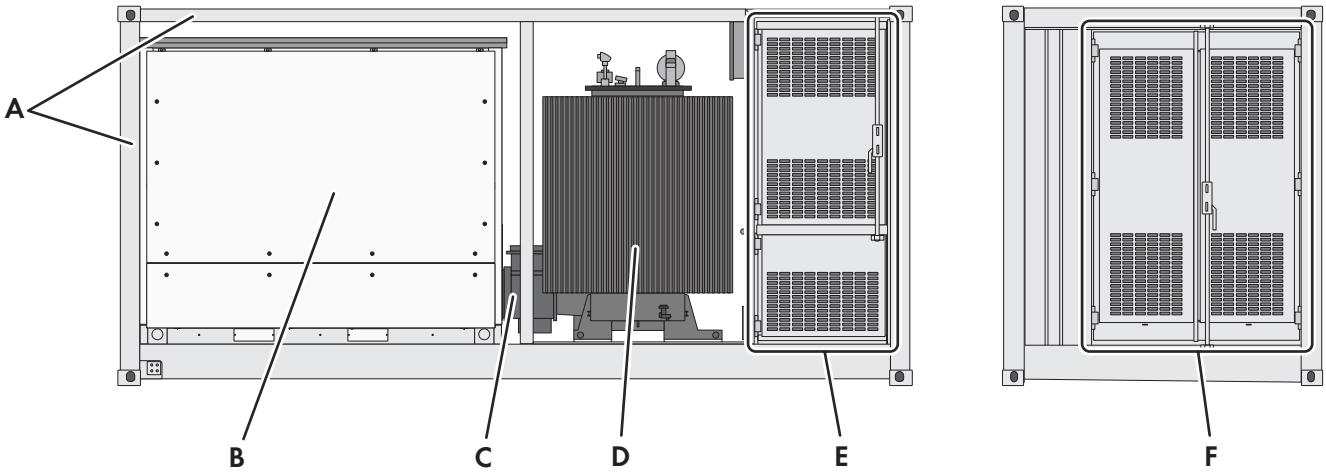


Abbildung 4: Aufbau der MV Power Station

Position	Bezeichnung	Erklärung
A	Rahmengestell	Bei der Bestelloption "Sea Freight" ist die MV Power Station mit einem Rahmengestell ausgestattet.
B	Electrolyzer Converter UP	Der Electrolyzer Converter ist ein Stromrichter, der Wechselstrom aus dem öffentlichen Stromnetz in Gleichstrom wandelt.
C	Niederspannungsverbindung	Niederspannungsverbindung zwischen Mittelspannungstransformator und Stromrichter mit Schutzabdeckung
D	Mittelspannungstransformator	Der Mittelspannungstransformator wandelt die Spannungshöhe des Mittelspannungsnetzes auf die Spannungshöhe des Stromrichters.
E	Niederspannungsschrank	Der Niederspannungsschrank enthält die Stationsunterverteilung und den optionalen Niederspannungstransformator.
F	Mittelspannungsschrank	Die Mittelspannungsschaltanlage verbindet und trennt den Mittelspannungstransformator mit dem Mittelspannungsnetz.

Abhängig von der Bestelloption ist der Mittelspannungstransformator mit einem Schutzgitter geschützt.

4.3 Komponenten des Mittelspannungsschranks

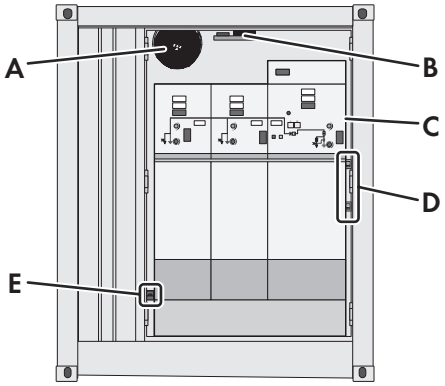


Abbildung 5: Komponenten des Mittelspannungsschranks (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	Lüfter[6]
B	Beleuchtung[6] / Wärmemelder[6]
C	Mittelspannungsschaltanlage[6]
D	Thermostate für die Heizungen und Sicherheitsabschaltung der Mittelspannungsschaltanlage[7]
E	Heizung[7]

Weitere Details finden Sie im Schaltplan.

4.4 Komponenten des Niederspannungsschranks

Der Niederspannungsschrank ist in separate Bereiche für die Stationsunterverteilung und den Niederspannungstransformator geteilt.

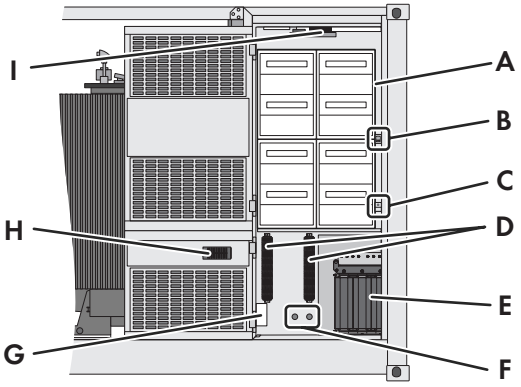


Abbildung 6: Komponenten des Niederspannungsschranks (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	Stationsunterverteilung[8]

[6] Optional

[7] Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C"

[8] Optional, Anzahl und Größe sind abhängig von der Bestelloption

Position	Bezeichnung
B	Thermostat für Lüftersteuerung[9)]
C	Hygrostat[10)]
D	Klemmleisten für den Anschluss externer Verbraucher, wie z.B. Balance of Plant[8)]
E	Niederspannungstransformator[8)]
F	Anschlüsse für Erdungswiderstands-Messgerät[11)]
G	Sicherungshalter mit Schmelzsicherung für den Niederspannungstransformator[8)]
H	Heizung[10)]
I	Beleuchtung[9)]

In der Stationsunterverteilung befinden sich alle Leitungsschutzschalter für die MV Power Station. Die Positionen der Komponenten variieren abhängig von der Bestelloption. Die einzelnen Komponenten der Stationsunterverteilung sind mit Referenzkennzeichen versehen.

Bei der Bestelloption "LV Transformer" ist die MV Power Station mit einem Niederspannungstransformator ausgestattet.

Der Niederspannungstransformator der MV Power Station stellt die Versorgungsspannung für verschiedene Komponenten bereit (siehe Schaltplan der MV Power Station). Der Niederspannungstransformator ist mit einem EMV-Filter und Blitzschutz ausgestattet und durch eine primärseitige Schmelzsicherung abgesichert.

4.5 Kundeneinbauplatz

4.5.1 Aufbau des Kundeneinbauplatz

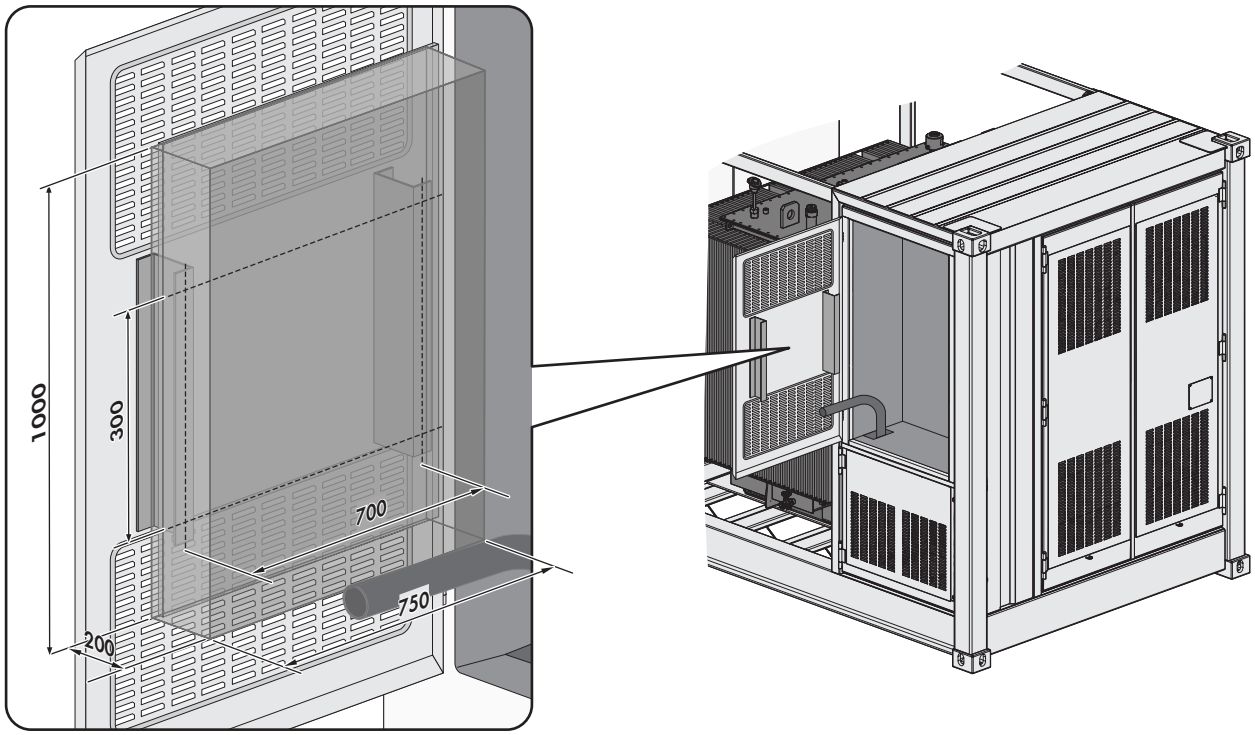


Abbildung 7: Position des Kundeneinbauplatz (Maßangaben in mm)

9) Optional

10) Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C"

11) Bei der Bestelloption "Country Package: Japan"

Der Platz an der Innenseite der Tür des Niederspannungsschranks ist für kundeneigene Geräte reserviert. Für die Montage der kundeneigenen Geräte sind 2 Halterungen vorgesehen, an die kundenseitig eine Montageplatte montiert werden kann.

Die Kundeneinbauten müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- ☐ Die maximalen Abmessungen der Kundeneinbauten dürfen die Maße von 1000 mm x 750 mm x 200 mm (Höhe x Breite x Tiefe) nicht überschreiten.
- ☐ Schmale Geräte dürfen die Maße von 800 mm x 600 mm x 210 mm (Höhe x Breite x Tiefe) nicht überschreiten und müssen mit 2 Profilschienen oder 1 Montageplatte (nicht im Lieferumfang) auf die Halter montiert werden.
- ☐ Das Maximalgewicht mit Montageplatte beträgt: 80 kg
- ☐ Die 4 Befestigungspunkte für die Halterungen haben folgende Abstände: Breite: 700 mm, Höhe: 300 mm, Lochdurchmesser: 10 mm für Schrauben mit 8 mm Durchmesser
- ☐ Die Kundeneinbauten müssen je nach Anwendungsfall für Temperaturen von -40 °C bis 65 °C ausgelegt sein.
- ☐ Die Kundeneinbauten müssen mindestens der Schutzart IP54 entsprechen.
- ☐ Die kundeneigenen Geräte müssen für Spannungsschwankungen, die am Netzanschlusspunkt auftreten können, ausgelegt sein.

Die MV Power Station ist werkseitig mit Kabelkanälen (Innendurchmesser: 45 mm) von der Öffnung im Niederspannungsschrank sowie von der Stationsunterverteilung bis zum Kundeneinbauplatz ausgestattet. Die Durchführungen für die Kabel in die MV Power Station müssen hergestellt werden. Für den Netzwerkanschluss befindet sich ein Netzwerkkabel mit RJ45-Stecker an der Tür zum Kundeneinbauplatz. Die Länge des Netzwerkkabels vom Kundeneinbauplatz zu den Kundeneinbauten beträgt 2000 mm.

Weitere Details finden Sie im Schaltplan.

4.5.2 Leistung für kundeneigene Geräte

- ☐ Anschluss-Spannung für Kundeneinbauten: 230 V ±10 % Toleranz, 50 Hz
- ☐ Zur Absicherung des Kundenequipments stehen zusätzlich 2 Leitungsschutzschalter C16A (230 V) zur Verfügung.
- ☐ Maximale Verlustleistung der Kundeneinbauten: 300 W
- ☐ Eine Steckdose befindet sich im Kundenanschlussbereich des Stromrichters.
- ☐ Bei der Bestelloption "Country Package: Australia" befindet sich 1 Steckdosen, 230 V, Typ I, maximal 300 W, in der Stationsunterverteilung.
- ☐ Bei der Bestelloption "Country Package: France" befinden sich 2 Steckdosen, 230 V, Typ E, maximal 300 W, in der Stationsunterverteilung. Dabei ist eine Steckdose für eine Handleuchte reserviert.
- ☐ Bei der Bestelloption "Country Package: Japan" mit der Bestelloption "LV-Transformer 10 kVA, 173/100 V" stehen zusätzlich folgende Anschlüsse zur Verfügung:
  - 3 Leitungsschutzschalter C16A (100 V) + RCD 30 mA
  - 3 Steckdosen, 100 V, Typ B, jeweils bis maximal 1000 W, in der Stationsunterverteilung
- ☐ Die maximal zur Verfügung stehende Leistung für den Anschluss von kundeneigenen Geräten in abhängig von der Bestelloption:
  - Standardmäßig: 2500 VA
  - Bei der Bestelloption "Country Package: Japan" mit der Bestelloption "LV-Transformer 10 kVA, 173/100 V": 10 kVA bei 100 VAC und 2500 VA bei 230 VAC

Folgende Leistungen müssen für die Versorgung der MV Power Station berücksichtigt werden:

Komponente	Bestelloption	Leistung
Lüfter im Mittelspannungsschrank	"Ambient Temperature -25° to +55°C", "Ambient Temperature -35°C to +55°C", "Environment: Harsh" oder "LV-Transformer 40 / 50 / 60 kVA"	230 W
Beleuchtung im Mittel- und Niederspannungsschrank	"Lighting"	50 W
Überwachung und Kommunikation	"Monitoring"	100 W
Heizungen im Mittel- und Niederspannungsschrank	"Ambient Temperature: -40°C to +45°C"	2300 W
Heizungen in der Stationsunterverteilung	"Ambient Temperature: -35°C to +55°C"	200 W

4.6 Aufbau der Stationsunterverteilung

In der Stationsunterverteilung befinden sich alle Sicherungsschalter für die MV Power Station. Weiterhin ist die Stationsunterverteilung der zentrale Anschlusspunkt für die Kommunikation. Die Positionen der Komponenten können abhängig von der Bestelloption variieren. Die einzelnen Komponenten der Stationsunterverteilung sind mit Referenzkennzeichen versehen.

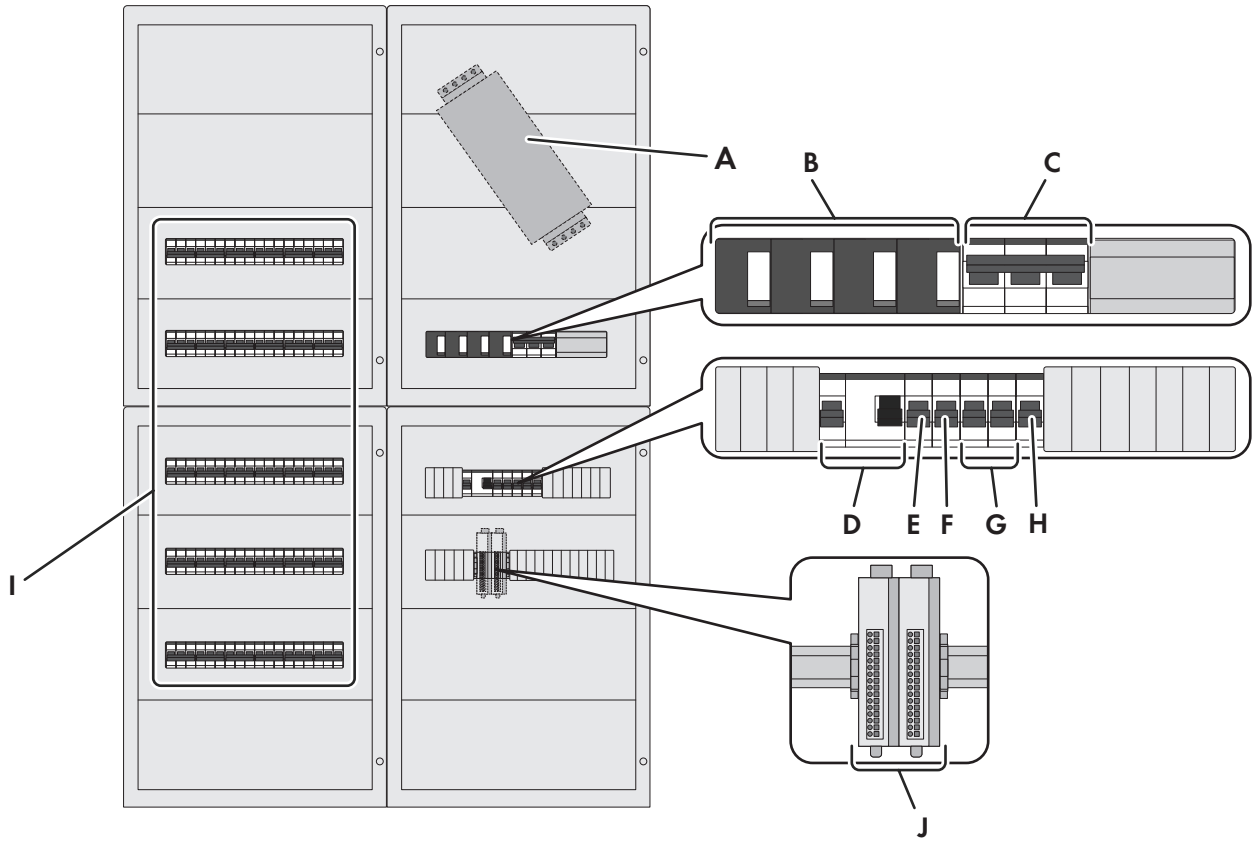


Abbildung 8: Komponenten in der Stationsunterverteilung (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	EMV-Filter des Niederspannungstransformator[12)]
B	Überspannungsableiter **-F1** für kundeneigene Geräte[12)]
C	Hauptleitungsschutzschalter **-F101** für kundeneigene Geräte[12)]
D	Leitungsschutzschalter **-F32** und Fehlerstromschutzschalter **-F32D** der Beleuchtung[12)]
E	Leitungsschutzschalter **-F34** für den Lüfter[12)]
F	Leitungsschutzschalter **-F36** für die Überwachung und Kommunikation bei den Bestelloptionen "Monitoring Package"[12)]
G	Leitungsschutzschalter **-F41** und **-F42** zur Absicherung des Kundenequipments
H	Leitungsschutzschalter **-F50**[13)] oder **-F51**[14)] für die Heizung

[12)] Optional

[13)] Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C"

[14)] Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -35°C to +55°C"

Position	Bezeichnung
I	Leitungsschutzschalter für externe Verbraucher, wie z.B. Balance of Plant oder kundeneigene Geräte **-F2** bis **-F25**[12)]
J	I/O System Monitoring Package[12)]

Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -35°C to +55°C" befinden sich zusätzliche Heizungen und Thermostate hinter den Abdeckungen der Stationsunterverteilung.

Weitere Details finden Sie im Schaltplan.

4.7 Aufbau des Stromrichters

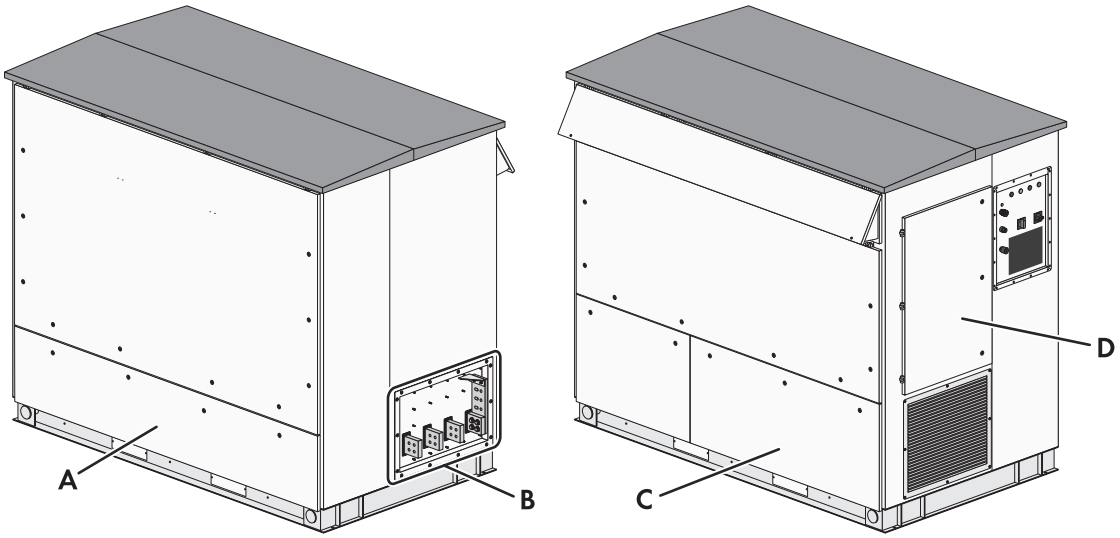


Abbildung 9: Aufbau des Stromrichters

Position	Bezeichnung
A	Anschlussbereich DC und Erdung
B	Anschlussbereich AC und Erdung
C	Elektronik-Anschlussbereich
D	Kundeneinbauplatz

4.8 Komponenten des Mittelspannungstransformators

Der Mittelspannungstransformator ist das Bindeglied zwischen dem Stromrichter und dem Mittelspannungsnetz. Die Positionen der Bedien- und Anzeigeelemente des Mittelspannungstransformators können abhängig vom Hersteller und der gewählten Bestelloption abweichen. Abhängig von der Bestelloption kann Druck und Ölstand über ein Hermetik-Vollschutzgerät überwacht werden.

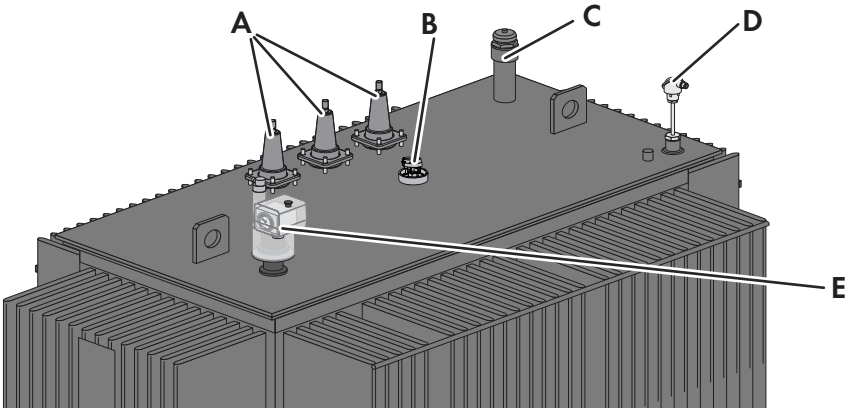


Abbildung 10: Komponenten des Mittelspannungstransformators (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	Mittelspannungsdurchführungen für den Anschluss der AC-Kabel
B	Stufenschalter zum Anpassen des Übersetzungsverhältnis[15)]
C	Öleinfüllstutzen mit Überdruckventil[15)]
D	Thermometer für Öltemperatur (PT100)
E	Hermetikschutzgerät oder Einzelgeräte für Druck und Ölstand[15)]

4.9 Schutzgitter vor dem Mittelspannungstransformator

Bei der Bestelloption "Grids MVT Room" und "Grids and Rodent Protection" ist der Mittelspannungstransformator mit einem seitlichen Schutzgitter geschützt. Der Zugang zum Mittelspannungstransformator ist durch 2 verschließbare Gittertüren gewährleistet. Bei der Bestelloption "Grids Special" ist der Mittelspannungstransformator zusätzlich mit einem oberen Schutzgitter geschützt.

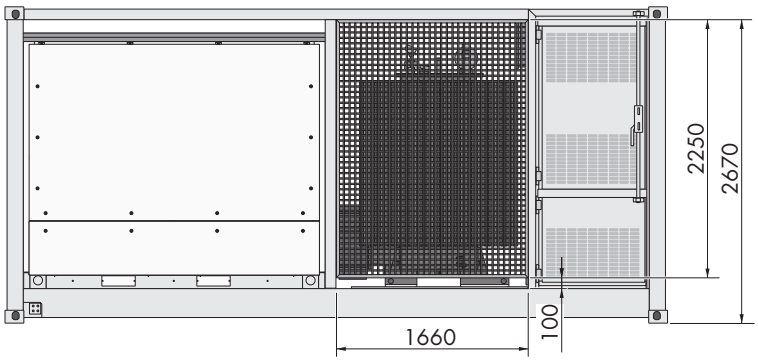


Abbildung 11: Position und Abmessung des Schutzgitters vor dem Mittelspannungstransformator (Maßangaben in mm)

[15)] Optional

4.10 Komponenten der Mittelspannungsschaltanlage

Abhängig von der Bestelloption ist die MV Power Station mit einer Mittelspannungsschaltanlage ausgestattet. Mit der Mittelspannungsschaltanlage lässt sich die MV Power Station vom Mittelspannungsnetz trennen.

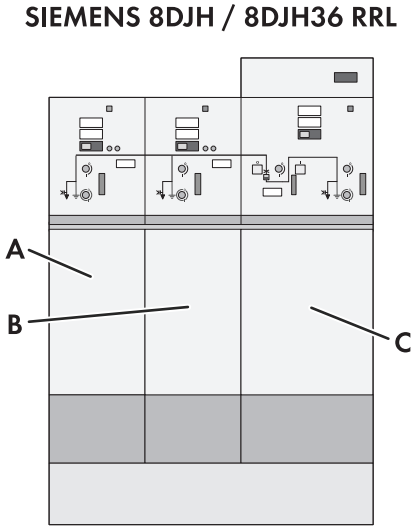


Abbildung 12: Komponenten der Mittelspannungsschaltanlage (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	Äußeres Kabelfeld mit Lasttrennschalter[16)]
B	Mittleres Kabelfeld mit Lasttrennschalter[16)]
C	Transformatorfeld mit Leistungsschalter
D	Seitliches Kabelanschlussfeld[16)]

4.11 Ölauffangbehälter

Der Ölauffangbehälter sammelt Öl, welches im Fehlerfall aus dem Mittelspannungstransformator auslaufen kann.

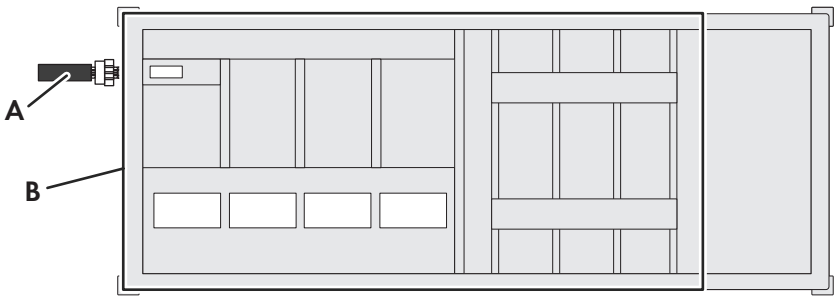


Abbildung 13: Position des Ölauffangbehälters

Position	Bezeichnung
A	Ölfilter[17)]
B	Integrierter Ölauffangbehälter[17)]

Der Ölauffangbehälter der MV Power Station ist in den Boden und die Unterkonstruktion des Stationscontainers integriert.

16) Optional

17) Bei der Bestelloption "Oil Containment"

Im normalen Betrieb fließt eingedrungenes Regenwasser über den montierten Ölfilter ab. Wenn der Mittelspannungstransformator leckt und Öl in den integrierten Ölauffangbehälter und damit in den Ölfilter fließt, reagiert das Filtergranulat des Ölfilters und verhindert, dass das Öl in die Umwelt gelangt. Der Ölfilter ist im Auslieferungszustand nicht montiert und muss nach der Aufstellung der MV Power Station installiert werden.

Um ausgetretenes Öl aus dem Ölauffangbehälter der Unterkonstruktion entfernen zu können, wird eine Ölabsaugpumpe benötigt.

4.12 Prinzipielle Verschaltung der MV Power Station

Aufstellung von 1 MV Power Station

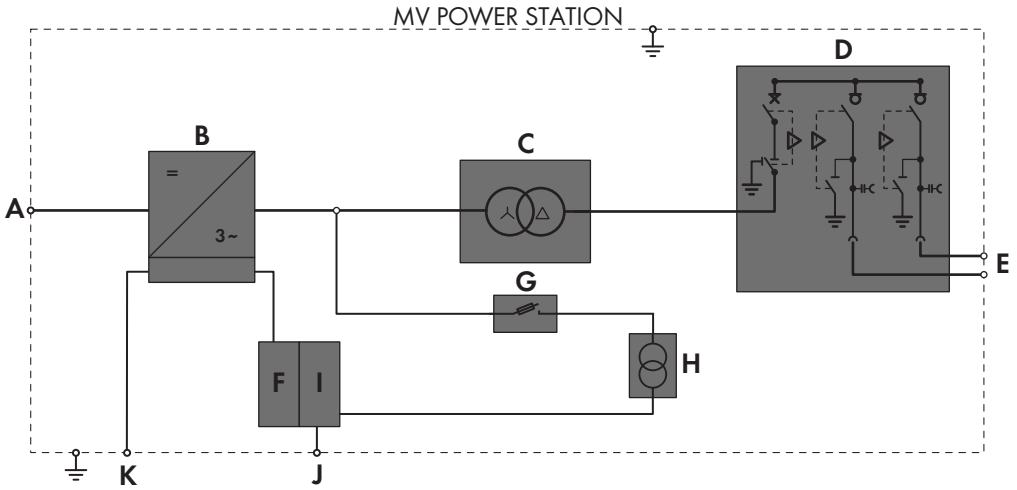


Abbildung 14: Prinzipielle Verschaltung der MV Power Station (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	DC-Ausgang
B	Stromrichter
C	Mittelspannungstransformator
D	Mittelspannungsschaltanlage[18)]
E	AC-Eingang
F	Stationsunterverteilung
G	Sicherungshalter mit Schmelzsicherung des Niederspannungstransformators[18)]
H	Niederspannungstransformator[18)]
I	Überspannungsschutz, Lasttrennschalter und EMV-Filter des Niederspannungstransformators und Leitungschutzschalter für kundeneigene Geräte[18)]
J	Anschluss zusätzlicher Komponenten (z. B. Balance of Plant)[18)]
K	Kundenanschluss[19)]

[18)] Optional

[19)] Abhängig von der Bestelloption ist der Anschluss der externen Kommunikation an der Stationsunterverteilung oder am Stromrichter.

4.13 Bedien- und Anzeigeelemente

4.13.1 Übersicht der Bedien- und Anzeigeelemente am Stromrichter

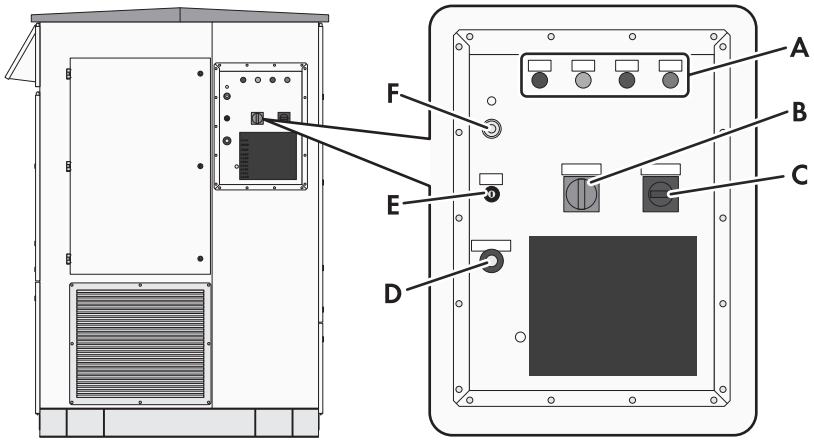


Abbildung 15: Komponenten des Stromrichters

Position	Bezeichnung
A	Leuchtmelder **-P1**, **-P2**, **-P3**, **-P4**
B	nicht belegt
C	Lasttrennschalter **-Q61** für AC/DC-Trenneinrichtung
D	Schlüsselschalter **-S2** für Schnell-Stopp
E	Schlüsselschalter **-S1** für Start-Stopp
F	Service-Schnittstelle **-X500**

Für gefahrfreie Wartung ist die AC-Trenneinrichtung mit einem Schloss zum Verriegeln im ausgeschalteten Zustand ausgestattet.

4.13.2 Funktion der Schalter

4.13.2.1 Start-Stopp-Schlüsselschalter -S1

Schalterposition Start

Wenn der Schlüsselschalter auf **Start** gedreht wird, bleibt der Stromrichter im Betriebszustand "Stop" und wartet auf einen externen Startbefehl. Nachdem der Elektrolyseur einsatzbereit ist, wird der Stromrichter über **X442** für die Netzzuschaltung freigegeben. Erst wenn dieses Startsignal vorliegt, wird der Startvorgang fortgesetzt. Je nach Konfiguration kann der Stromrichter manuell über die Benutzeroberfläche oder durch ein externes Signal gestartet werden. Der Stromrichter wechselt dann in den Betriebzustand "WaitAC". Bei einem gültigen Stromnetz schaltet der Stromrichter die AC-Trenneinrichtung zu und wechselt in den Betriebszustand "WaitDC". Die Vorladung des Elektrolyseurs beginnt. Bei ausreichender DC-Spannung schaltet der Stromrichter die DC-Schalteinrichtung und wechselt in den Betriebszustand "GridFeed". Wenn die Elektrolyseurspannung zu gering ist, wird ein entsprechender Fehler angezeigt.

Schalterposition Stop

Wenn der Schlüsselschalter auf **Stop** gedreht wird, während der Stromrichter im Betriebszustand "WaitDC" ist, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop" und die AC-Trenneinrichtung wird ausgeschaltet.

Wenn der Schlüsselschalter auf **Stop** gedreht wird, während der Stromrichter im Betriebszustand "GridFeed" ist, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "RampDown" über. Wenn das Abfahren beendet ist, werden die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung automatisch ausgeschaltet und der Stromrichter wechselt in den Betriebszustand "Stop".

4.13.2.2 Schnell-Stopp-Schlüsselschalter -S2

Wenn der Schlüsselschalter gedrückt wird, trennt sich der Stromrichter in weniger als 100 ms vom öffentlichen Stromnetz, indem der Stromrichter die DC-Lasttrennschalter und die AC-Trenneinrichtung öffnet.

Damit weiterhin auf den Stromrichter zugegriffen werden kann, bleiben die Versorgungsspannung und die optionale zusätzliche Hilfsenergieversorgung zugeschaltet.

Betätigen des Schnell-Stopp-Schlüsselschalter -S2

Der Schnell-Stopp-Schlüsselschalter **-S2** darf nur bei unmittelbarer Gefahr ausgelöst werden. Das Auslösen geschieht ohne vorherige Schnellentladung der Zwischenkreiskondensatoren. Wenn der Stromrichter gezielt durch ein externes Signal abgeschaltet werden soll und dabei ordnungsgemäß heruntergefahren werden soll, ist die externe Start-Stopp-Funktion **-X441** zu nutzen.

4.13.2.3 Lasttrennschalter -Q61 für AC-Schalteinrichtung und DC-Trenneinrichtung

Der Lasttrennschalter schaltet folgende Komponenten zu oder ab:

- den Motorantrieb der DC-Schalteinrichtungen **-Q21** bis **-Q23**
- die AC-Schalteinrichtung **-Q1**
- die Lüfter der Stromrichterbrücke **-G1**
- die Schaltschranklüfter **-G10** und **-G11**
- die Klemme **-X1** des Transformatorschutz
- den optionalen Kundeneinbauplatz **-X310**
- die Strommessung für das optionale PQ-Meter **-A61**
- die Vorladebaugruppe **-Q50**

4.13.3 Leuchtmelder am Bedienfeld

Die einzelnen Leuchtmelder können in verschiedenen Kombinationen leuchten. In diesem Fall ergänzen sich die Bedeutungen der Leuchtmelder.

Leuchtmelder, die mit ○ dargestellt sind, können sich in einem der folgenden Zustände befinden: aus / leuchtet / blinkt.

Zustand Leuchtmelder		Bezeichnung	Bedeutung
● ● ● ●	Rot: leuchtet Gelb: leuchtet Grün: leuchtet Orange: leuchtet	Initialisierung	Der Stromrichter befindet sich in der Initialisierungsphase.
✳ ✳ ✳ ✳	Rot: blinkt Gelb: blinkt Grün: blinkt Orange: blinkt	Leuchtmeldertest	Der Stromrichter führt einen Test der Leuchtmelder durch.
○ ○ ○ ○	Rot: aus Gelb: aus Grün: aus	Stopp-Modus	Der Stromrichter befindet sich im Betriebszustand "Stop".

Zustand Leuchtmelder		Bezeichnung	Bedeutung
● ○ ○ ○	Rot: leuchtet	Störung	Der Stromrichter hat einen Fehler erkannt und abgeschaltet.
○ ● ○ ○	Gelb: leuchtet	Warnung	Der Stromrichter hat eine Warnung erkannt.
○ ✳ ○ ○	Gelb: blinkt	Ausgangsbegrenzung	Der Stromrichter arbeitet mit reduzierter Leistung. Es ist eine externe Abregelung oder das Temperatur-Derating aktiv.
○ ○ ● ○	Grün: leuchtet	Automatischer Betrieb	Der Stromrichter befindet sich im automatischen Betrieb (Wait AC/Wait DC/Versorgungsbetrieb).
○ ○ ✳ ○	Grün: blinkt	Standby	Der Stromrichter befindet sich im Standby.
○ ○ ○ ●	Orange: leuchtet	Stopp-Modus mit Erdungsfehler	Der Stromrichter hat einen Erdungsfehler detektiert.
○ ○ ○ ✳	Orange: blinkt	Stopp-Modus mit Isolationsfehler	Der Stromrichter hat einen Isolationsfehler detektiert.

4.13.4 Schalter an der Mittelspannungsschaltanlage

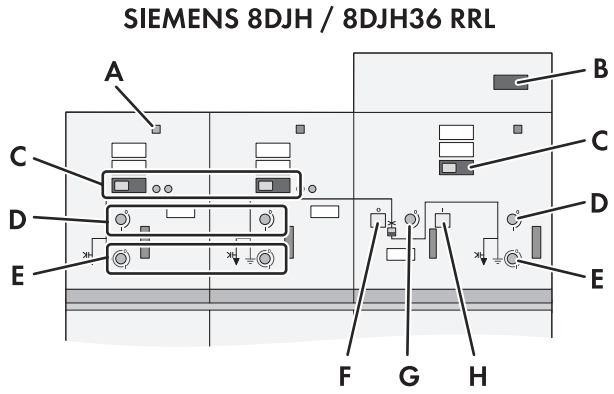


Abbildung 16: Schaltfelder der Mittelspannungsschaltanlage mit Leistungsschalter im Transformatorfeld (Beispiel)

Position	Bezeichnung
A	Betriebsbereitschaftsanzeige / Gasfüllstandsanzeige
B	Kapazitiver Spannungsanzeiger
C	Öffnung für den Betätigungshebel - Lasttrennschalter
D	Öffnung für den Betätigungshebel - Erdungsschalter
E	Taster AUS für Leistungsschalter des Transformatorfeldes
F	Öffnung für den Betätigungshebel - Feder spannen
G	Taster EIN für Leistungsschalter des Transformatorfeldes

4.13.5 Schnell-Stopp-Schalter der MV Power Station

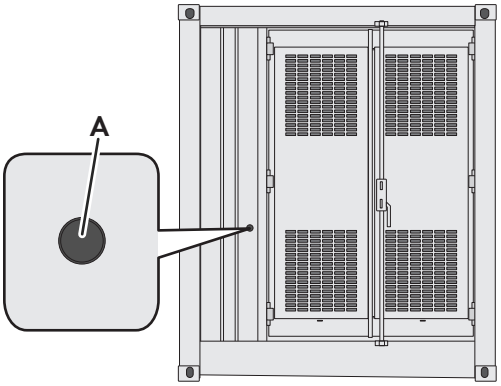


Abbildung 17: Position des Schnell-Stopp-Schalters

Position	Bezeichnung
A	Schnell-Stopp-Schalter

Mit dem Schnell-Stopp-Schalter lassen sich die Mittelspannungsschaltanlage und der Stromrichter ausschalten.

Der Schnell-Stopp-Schalter ist nur im Notfall zu verwenden.

4.14 Symbole am Produkt

Symbol	Erklärung
	Warnung vor einer Gefahrenstelle Dieses Warnzeichen macht auf Gefahrenstellen aufmerksam.
	Warnung vor elektrischer Spannung Das Produkt arbeitet mit hohen Spannungen.
	Gefahr eines elektrischen Lichtbogens Am Produkt liegt eine große Potenzialdifferenz zwischen den Leitern vor. Lichtbögen können in der Luft entstehen, wenn Hochspannung anliegt.
	Warnung vor heißer Oberfläche Das Produkt kann während des Betriebs heiß werden.
	Betreten der Fläche verboten Die Schutzabdeckung zwischen Stromrichter und Mittelspannungstransformator stellt den Berührungsschutz der AC-Anschluss-Schienen sicher. Durch das Betreten der Schutzabdeckung kann sich die Schutzabdeckung dauerhaft verbiegen und Kontakt zu spannungsführenden Bauteilen kann entstehen oder es können Undichtigkeiten entstehen.
	Keine schwere Last Das Produkt darf während des Transports und während der Aufstellung nicht mit einem zusätzlichen Gewicht belastet werden.
	Schalten verboten Das Produkt darf nicht geschaltet werden.

Symbol	Erklärung
	Zutritt für Unbefugte verboten Unbefugte dürfen das Produkt nicht bedienen und müssen vom Produkt ferngehalten werden.
	Gehörschutz verwenden Das Produkt erzeugt laute Geräusche.
	Dokumentationen beachten Beachten Sie alle Dokumentationen, die mit dem Produkt geliefert werden.
	Schutzklasse I Die Betriebsmittel sind mit dem Schutzleitersystem des Produkts verbunden.
	Schutzart IP54 Das Produkt ist gegen Staubablagerungen im Innenraum und gegen Wasser, das aus jeder Richtung gegen das Gehäuse spritzt, geschützt.
	CE-Kennzeichnung Das Produkt entspricht den Anforderungen der zutreffenden EU-Richtlinien.
	UKCA-Kennzeichnung Das Produkt entspricht den Verordnungen der zutreffenden Gesetze von England, Wales und Schottland.

5 Benutzeroberfläche des Stromrichters

5.1 Aufbau der Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche kann über einen Webbrowser bedient werden und steht in den Sprachen Englisch, Deutsch, Spanisch, Französisch, Italienisch, Griechisch, Tschechisch, Portugiesisch, Japanisch und Koreanisch zur Verfügung.

Auf der Benutzeroberfläche können Parameter, Momentanwerte und Diagramme angezeigt und konfiguriert werden. Im Fall von Störungen können über die Benutzeroberfläche die aufgetretenen Störungen angezeigt werden und die Störungsbehebung kann eingeleitet werden.

Das Wählen der Symbole aktiviert die zugehörige Funktion.

Die Benutzeroberfläche ist in mehrere Bereiche unterteilt.

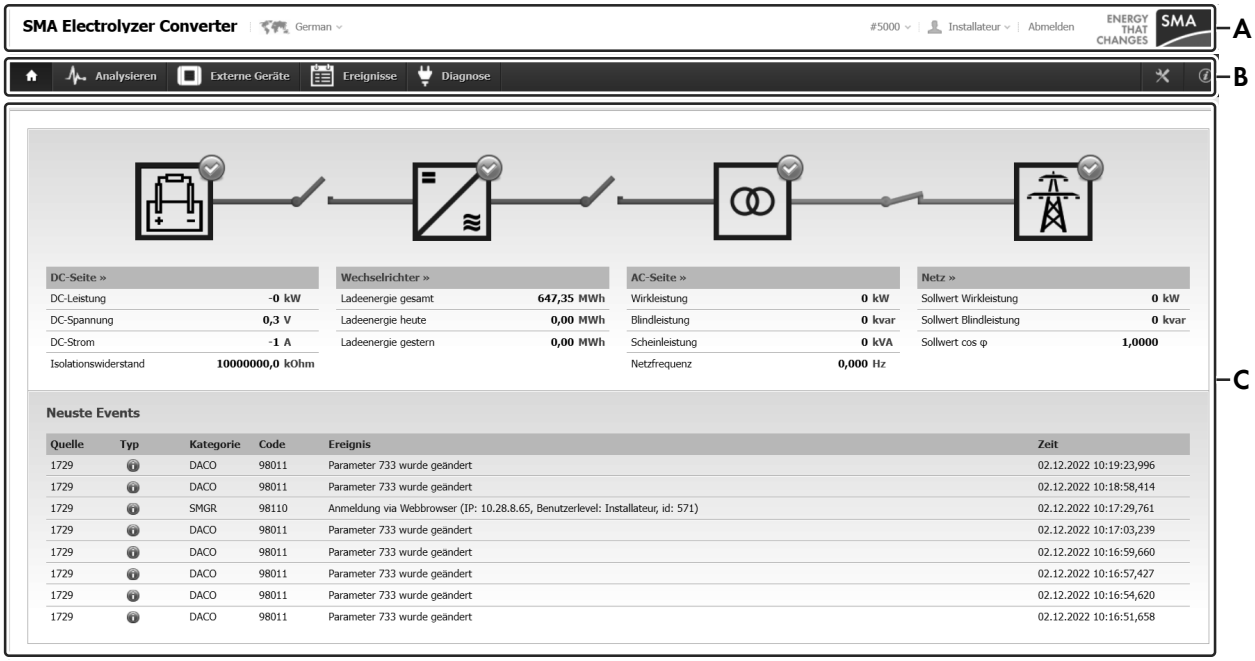


Abbildung 18: Aufbau der Benutzeroberfläche (Beispiel Webbrowser)

Position	Bezeichnung	Erklärung
A	Statusinfozeile	Einstellungen der Sprache sowie Schnellnavigation und Passworteingabe
B	Hauptnavigation	Navigationsbereich Die Leiste der Hauptnavigation befindet sich am oberen Rand der Benutzeroberfläche.
C	Inhaltsbereich	Datenübersicht abhängig vom gewählten Menü

5.2 Erklärung der Symbole

Benutzerinfozeile

Symbol	Bezeichnung	Beschreibung
German	Sprachauswahl	Die angezeigte Sprache kann beim Anmelden gewählt werden.

Symbol	Bezeichnung	Beschreibung
#xxxx ∨	Navigationshilfe	Jede Ansicht, jeder Parameter und jeder Momentanwert besitzt eine eindeutig zugeordnete Nummer. Über die Schnellnavigation kann die gewünschte Nummer eingegeben werden. Die Benutzeroberfläche wechselt dann zur entsprechenden Seite. Die Navigation über die Nummern dient vor allem der Abstimmung von mehreren parallel am Stromrichter arbeitenden Nutzern. Beide Nutzer sehen auf den gleichen Seitennummern die gleiche Darstellung.
	Anmelden	Anmeldung als Benutzer, Installateur, Service Partner oder SMA Service mit Passworteingabe. An der Anzahl der dargestellten Silhouetten erkennen Sie, ob mehr als ein Nutzer an der Benutzeroberfläche angemeldet ist. In der Liste der möglichen Nutzer ist die Anzahl der pro Rolle eingeloggten Nutzer angezeigt.

Hauptnavigation

Der ausgewählte Menüpunkt ist farbig hervorgehoben. Die Navigation zur vorigen oder nächsten Seite erfolgt über die Pfeiltasten des Webbrowsers.

Symbol	Bezeichnung	Beschreibung
	Home	Schnellüberblick über den Zustand des Systems Für die einzelnen Bestandteile der Anlage werden die wichtigsten Momentanwerte und der Zustand der Baugruppen und Schalter angezeigt.
	Analysieren	Wechselt in den Analyse-Bereich der Benutzeroberfläche Detailinformationen zu folgenden Bereichen: • DC-Seite • Stromrichter • AC-Seite • Netz • Momentanwerte • Detailanalyse
	Ereignisse	Anzeige aller gespeicherten Ereignisse. Die Ereignisse können gefiltert werden.

Symbol	Bezeichnung	Beschreibung
	Konfiguration	Konfigurationsoptionen für: • Momentanwerte • Parameter • Import und Export von Parametern, Einstellungen und Messwerten Zusätzlich kann hier mit Hilfe von Einrichtungsassistenten die Parameterkonfiguration für bestimmte Anwendungsfälle in einem Schritt-für-Schritt-Prozess durchgeführt werden.
	Information	Wichtige Daten zur Identifikation des Systems
	Externe Geräte	Übersicht der verbundenen externen Geräte

Inhaltsbereich

Symbol	Bezeichnung
	DC-Seite
	Stromrichter
	Mittelspannungstransformator
	Öffentliches Stromnetz
	Schalter geschlossen
	Schalter geöffnet
	Schaltzustand unbekannt
	Gerät arbeitet / Zustand OK
	Gerät arbeitet nicht / Fehler
	Gerätezustand unbekannt
	Gerätezustand unbekannt / nicht verbunden

5.3 Seite Home

Auf der Seite **Home** erhalten Sie einen ersten Überblick über den Zustand des Gesamtsystems. Dabei werden die DC-Seite, der Stromrichter, die AC-Seite und das öffentliche Stromnetz betrachtet.

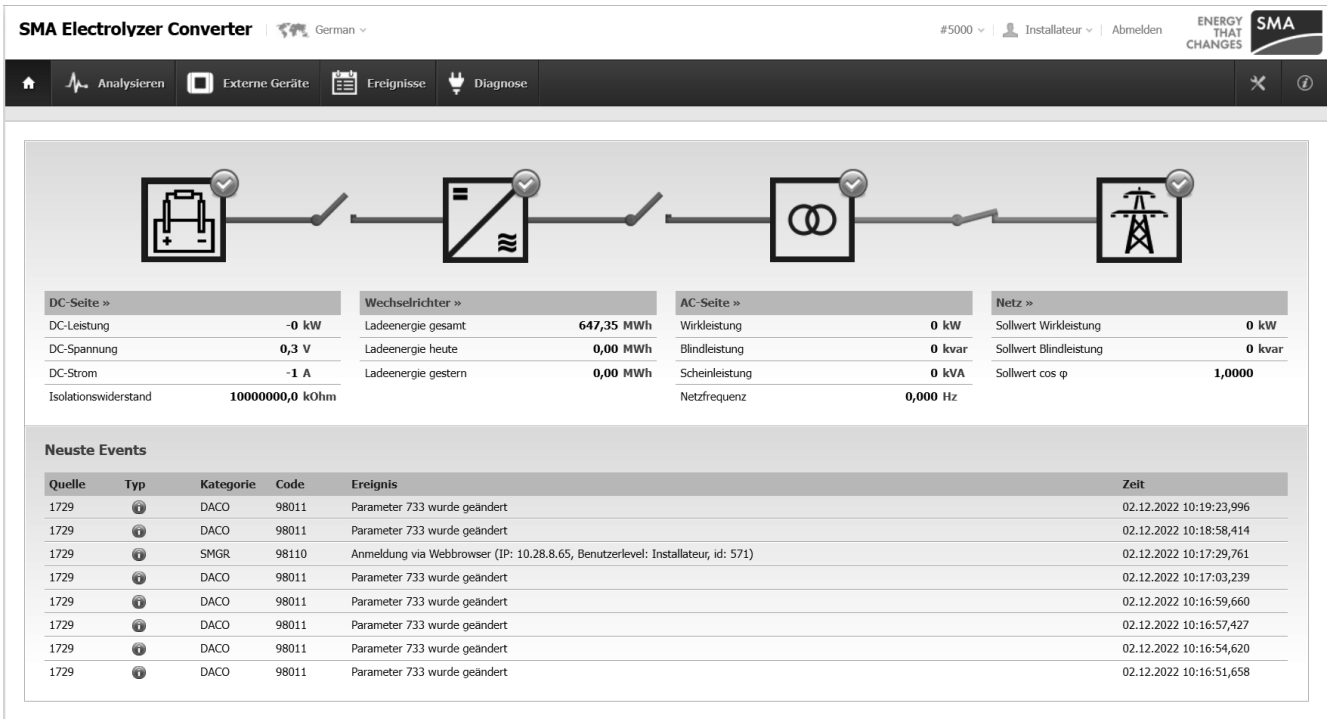


Abbildung 19: Seite **Home** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Die Komponenten des Gesamtsystems werden als Symbole im Blockschaltbild dargestellt. Der Zustand der jeweiligen Komponente wird durch ein Symbol angegeben. Unter den Symbolen werden jeweils die wichtigsten Momentanwerte des Bereichs angezeigt. Der Zustand der Schalter zwischen den Komponenten des Gesamtsystems wird durch die entsprechenden Schaltersymbole angezeigt (siehe Kapitel 5.2, Seite 40). Wenn es mehrere Schalter zwischen den einzelnen Komponenten gibt, wird immer ein geschlossenes Schaltersymbol angezeigt, sobald mindestens einer der Schalter geschlossen ist.

Wenn Sie die Schaltfläche einer Komponente wählen, z.B. [**DC-Seite**], öffnet sich die entsprechende Analysieren-Seite (siehe Kapitel 5.4, Seite 43).

Abhängig von der Rolle, die gerade angemeldet ist, werden im unteren Teil der Benutzeroberfläche unterschiedliche Informationen dargestellt:

Benutzer-Ansicht

Zusätzlich wird die AC-Leistung des Stromrichters der letzten 24 Stunden in einem Diagramm dargestellt. Das Diagramm kann auf einen Vollbildschirm vergrößert werden.

Installateur-Ansicht

Zusätzlich wird eine Liste der letzten 8 Ereignisse angezeigt. Wenn Sie **Neuste Events** wählen, öffnet sich die Ereignisliste (siehe Kapitel 5.6, Seite 50).

5.4 Analysieren

5.4.1 Aufbau der Analysieren-Seiten

Die Analysieren-Seiten bestehen aus einem Analyse-Menü und dem menüabhängigen Inhaltsbereich.

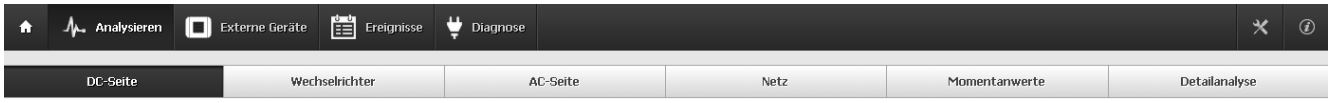


Abbildung 20: Menü der Seite **Analysieren** der Benutzeroberfläche

Die Menüpunkte **Momentanwerte** und **Detailanalyse** stehen nur dem Installateur zur Verfügung und werden dem Benutzer nicht angezeigt.

5.4.2 Diagramme in den Analysieren-Seiten

Auf den Analysieren-Seiten **DC-Seite**, **Wechselrichter**, **AC-Seite** und **Netz** befindet sich im unteren Teil des Inhaltsbereiches jeweils ein Diagramm. In den Diagrammen können die jeweils relevanten Daten ausgewählt und dargestellt werden. Dabei können Sie zwischen verschiedenen dargestellten Zeiträumen wählen.

In jedem Diagramm stehen für die Darstellung der Daten 2 Y-Achsen zur Verfügung. Dadurch können Momentanwerte mit 2 unterschiedlichen physikalischen Einheiten gleichzeitig in einem Diagramm dargestellt werden. Sie können jeder Y-Achse beliebig viele Momentanwerte der gleichen physikalischen Einheit zuweisen. Dabei werden die horizontalen Gitternetzlinien im Diagramm immer passend zu den Beschriftungen an beiden Y-Achsen gezeichnet.

Die Zuordnung der Momentanwerte zu den einzelnen Kurven ist über die Legende zu erkennen.

Wenn Sie den Zeiger der Maus über das Diagramm bewegen, werden die Detailwerte der einzelnen Kurven in einem Legendenfenster dargestellt. Wenn der Mauszeiger den Inhaltsbereich des Diagramms verlässt, wird das Legendenfenster ausgeblendet.

5.4.3 DC-Seite

Der Inhaltsbereich der Seite **DC-Seite** ist in 4 Bereiche unterteilt. Die DC-Leistung zeigt an, wieviel Leistung der DC-Verbraucher aktuell abnimmt (negativer Leistungswert).

Abbildung 21: Seite **DC-Seite** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Beschreibung
A	Übersicht über den Status des Elektrolyseurs und des Stromrichters sowie über die Schalterstellungen der DC-Seite als Ausschnitt des Blockdiagramms der Home-Seite
B	Darstellung der aktuellen DC-Leistung Die Stromstärke, die am DC-Ausgang des Stromrichters gemessen wird, wird negativ angegeben.

Position	Beschreibung
C	Anzeige der aktuellen Spannung, Stromstärke und des Isolationswiderstandes auf der DC-Seite des Stromrichters (bei ungeerdetem Elektrolyseur) Die Stromstärke, die am DC-Ausgang des Stromrichters gemessen wird, wird negativ angegeben.
D	Diagramm mit Anzeige der Momentanwerte von DC-Spannung, DC-Leistung, DC-Stromstärke und Innenraumtemperatur des Stromrichters Die Werte für Leistung und Stromstärke, die am DC-Ausgang des Stromrichters gemessen werden, werden negativ angegeben.

5.4.4 Wechselrichter

Der Inhaltsbereich der Seite **Wechselrichter** ist in 4 Bereiche unterteilt.

Abbildung 22: Seite **Wechselrichter** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Beschreibung
A	Übersicht über den Status der DC-Seite, des Stromrichters und des MV-Transformators sowie über die Schalterstellungen der DC- und der AC-Seite als Ausschnitt des Blockdiagramms der Home-Seite Der Stromrichter ist hervorgehoben.
B	Anzeige der umgewandelten Energie für den aktuellen Tag, der gesamten eingespeisten Energie und des Betriebszustandes des Stromrichters Die Energie, die in den Elektrolyseur fließt, wird negativ angegeben.

Position	Beschreibung
C	Anzeige der aktuellen Temperaturen im Innenraum des Stromrichters und der Umgebung
D	Diagramm mit Momentanwerten von Umgebungstemperatur und Innenraumtemperaturen des Stromrichters

5.4.5 AC-Seite

Der Inhaltsbereich der Seite **AC-Seite** ist in 4 Bereiche unterteilt.

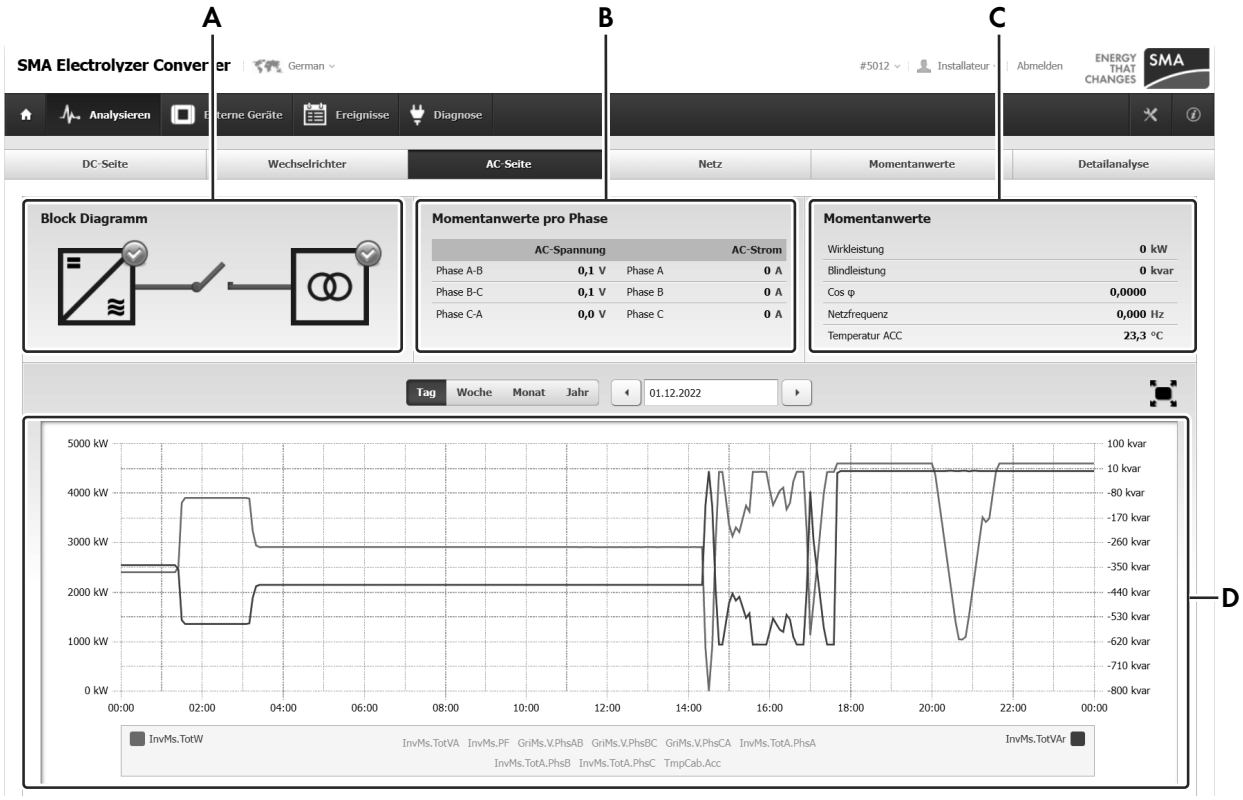


Abbildung 23: Seite **AC-Seite** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Beschreibung
A	Übersicht über den Status des Stromrichters und des MV-Transformators sowie über die Schalterstellungen der AC-Seite als Ausschnitt des Blockdiagramms der Home-Seite
B	Anzeige der aktuellen Spannung und Stromstärke auf der AC-Seite für die einzelnen Außenleiter Die Stromstärke, die am AC-Eingang des Stromrichters gemessen wird, wird negativ angegeben.
C	Anzeige der aktuellen Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und der Frequenz des öffentlichen Stromnetzes
D	Diagramm mit Momentanwerten Dabei können Sie aus den Momentanwerten von Spannung und Stromstärke für jeden Außenleiter, momentane Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie Netzfrequenz Datengruppen mit 2 physikalischen Einheiten wählen. Die Stromstärke, Leistung und Netzfrequenz, die am AC-Eingang des Stromrichters gemessen werden, werden negativ angegeben.

5.4.6 Netz

Der Inhaltsbereich der Seite **Netz** ist in 4 Bereiche unterteilt.

Abbildung 24: Seite **Netz** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Beschreibung
A	Übersicht über den Status des MV-Transformators und des Stromnetzes sowie über die Schalterstellungen zum Stromnetz als Ausschnitt des Blockdiagramms der Home-Seite
B	Anzeige der aktuellen Sollwerte für Wirk- und Blindleistung Die Wirkleistung wird negativ angegeben.
C	Anzeige der aktuellen Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung
D	Diagramm mit Momentanwerten Dabei können Sie aus den Momentanwerten von Spannung und Stromstärke für jeden Außenleiter, momentane Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie Netzfrequenz Datengruppen mit 2 physikalischen Einheiten wählen. Die Stromstärke, Leistung und Netzfrequenz, die am AC-Eingang des Stromrichters gemessen werden, werden negativ angegeben.

5.4.7 Momentanwerte

Die Anzahl der verfügbaren Momentanwerte hängt von der Rolle ab, mit der Sie angemeldet sind.

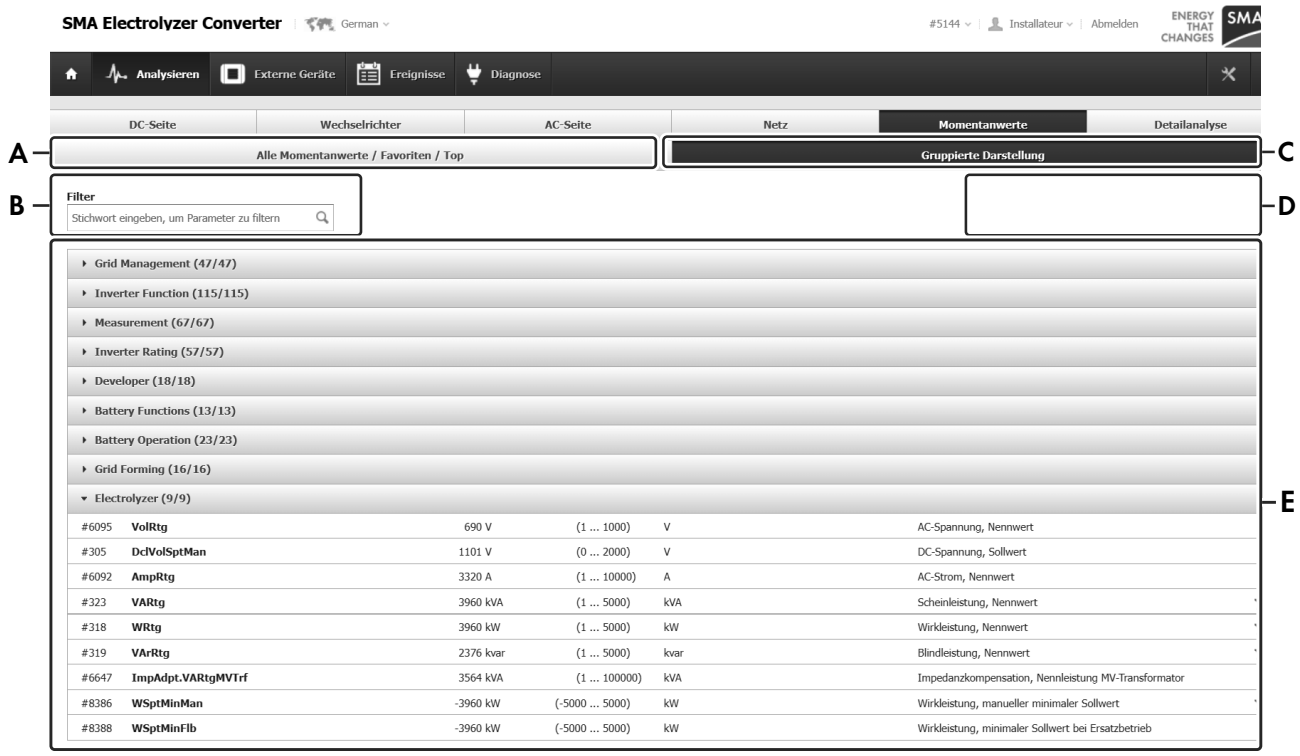


Abbildung 25: Seite **Momentanwerte** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Beschreibung
A	Anzeige von Momentanwerten Es können **Alle Momentanwerte** angezeigt werden, eine Liste mit benutzerdefinierten **Favoriten** oder eine vordefinierte Liste mit den **Top 50** der Momentanwerte.
B	Suchfeld für die eingrenzende Suche von Momentanwerten. Die Suche bezieht sich auf die Nummern, Langnamen und Kurznamen. Nach den Nummern der Momentanwerte kann zusätzlich in der Benutzerinfozeile gesucht werden.
C	Anzeige von gruppierten Momentanwerten und Parametern Momentanwerte und Parameter sind zu verschiedenen Themenbereichen gruppiert. Dabei kann es vorkommen, dass einzelne Momentanwerte mehreren Gruppen zugeordnet sind.
D	Sortierung der Momentanwerte und Parameter nach dem Langnamen, dem Kurznamen, mit dem die Momentanwerte und Parameter auch in diesem Dokument bezeichnet werden und der Nummer. Die Sortierung erfolgt in den Zeilen, die Spalten bleiben stets in der gleichen Anordnung.
E	Übersicht der Momentanwerte Abhängig von der gewählten Anzeige erscheint eine Liste mit Momentanwerten oder die in einer Baumstruktur geordneten Kategorien für gruppierte Daten. Wenn Sie mit dem Cursor über die Liste gehen, erscheint am Ende der Zeile ein Stern. Wenn Sie diesen Stern anklicken, markieren Sie diesen Momentanwert für die **Favoriten**.

In der untersten Navigationsebene werden die Momentanwerte in einer Tabelle dargestellt. Werte, die sich seit der letzten Seitenaktualisierung geändert haben, werden hervorgehoben dargestellt.

Wenn Sie einen Momentanwert wählen, öffnet sich die Detailansicht des gewählten Momentanwertes.

Detailansicht von Momentanwerten

Zu jedem Momentanwert können Sie eine Detailansicht öffnen. In der Detailansicht wird der Momentanwert in einem separaten Fenster stark vergrößert dargestellt. Dadurch kann der Wert auch aus einer gewissen Entfernung, z. B. bei Wartungsarbeiten, abgelesen werden.

Sie können mehrere Detailansichten gleichzeitig öffnen. Die Fenster können in der Größe verändert und auf dem Bildschirm beliebig angeordnet werden.

5.4.8 Detailanalyse

In der Detailanalyse können die aufgezeichneten Momentanwerte über verschiedene Zeiträume im Diagramm dargestellt werden.

Die Anzahl der verfügbaren Momentanwerte hängt von der Rolle ab, mit der Sie angemeldet sind.

Abbildung 26: Seite **Detailanalyse** der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Erklärung
A	Auswahl des dargestellten Zeitraums • Tag - Darstellung des gewählten Tages von 00:00 bis 23:59 • Monat - Darstellung des gewählten Monats Dabei werden die Daten immer vom 1. bis 31. dargestellt, um Verschiebungen zu vermeiden. • Jahr - Darstellung des gewählten Jahres
B	Auswahl des darzustellenden Zeitraums Das Datum bzw. der Zeitraum können entweder über die Pfeiltasten neben dem Datumsfeld gewählt oder direkt im Datumsfeld eingegeben werden.

Position	Erklärung
C	Zuordnung von Momentanwerten zu den beiden Y-Achsen Dabei können jeder Y-Achse beliebig viele Momentanwerte mit der gleichen physikalischen Einheit zugeordnet werden. Wenn beiden Y-Achsen Momentanwerte zugeordnet wurden und es wird ein weiterer Momentanwert mit einer 3. physikalischen Einheit gewählt, erscheint eine Fehlermeldung.
D	Vergrößern des Diagramms auf Vollbildschirm Wenn Sie den Zeiger der Maus über das Diagramm bewegen, werden die Detailwerte der einzelnen Kurven in einem Legendenfester dargestellt. Wenn der Mauszeiger bzw. der Finger den Inhaltsbereich des Diagramms verlässt, wird das Legendenfenster ausgeblendet.
E	Darstellung der gewählten Momentanwerte im Diagramm Die Zuordnung der Momentanwerte zu den einzelnen Kurven ist über die Legende zu erkennen. Die angezeigten Momentanwerte können durch Anklicken der Momentanwerte in der Legende deaktiviert werden.

5.5 Externe Geräte

Auf der Seite **Externe Geräte** werden alle angeschlossenen externen Geräte in einer Liste dargestellt. Für jedes externe Gerät werden die IP-Adresse, der Gerätename und der Gerätestatus angezeigt. Der Gerätestatus gibt an, ob die Verbindung vom Gerät zur Kommunikationseinheit des Stromrichters aufgebaut oder getrennt ist.

Durch das Anwählen eines externen Gerätes werden die zugehörigen Parameter und Momentanwerte angezeigt. Dabei können Parameter und Momentanwerte über die eingrenzende Suche gefiltert werden.

5.6 Ereignisse

In der Ereignisliste werden alle Ereignisse und aufgetretene Störungen aufgelistet.

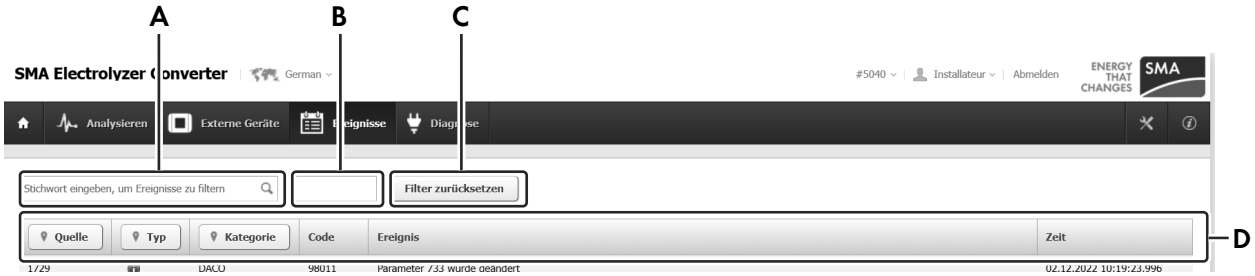


Abbildung 27: Dialog Ereignisse

Position	Erklärung
A	Suchfeld für die eingrenzende Suche von Ereignissen. Die Suche bezieht sich auf die Spalten **Ereignis** oder **Code**.
B	Auswahl des Tages, dessen Ereignisse in der Mitte der Liste angezeigt werden soll. Die Liste der Ereignisse setzt sich darüber und darunter fort.

Position	Erklärung
C	Zurücksetzen der in der Liste der Ereignisse vorgenommenen Filterung
D	Liste der Ereignisse Dabei werden für jedes Ereignis folgende Informationen angegeben: • **Quelle** - Angabe des Geräts, auf dem das Ereignis erzeugt wurde • **Typ** - Die Art des Ereignisses ist über Symbole dargestellt. • **Kategorie** - Genauere Lokalisierung des Ereignisses in der jeweiligen Quelle • **Code** - Die Nummer des Ereignisses dient der besseren Zuordnung durch den Service. • **Ereignis** - Beschreibung des Ereignisses • **Zeit** - Zeitpunkt des Auftretens des Ereignisses

Der Typ der Ereignisse ist am angezeigten Symbol zu erkennen:

Symbol	Erklärung
	Im Stromrichter ist ein Ereignis untergeordneter Priorität aufgetreten, z. B. Parameteränderung oder Anmeldung eines Nutzers. Ereignisse dieses Typs haben keinen Einfluss auf den Versorgungsbetrieb.
	Im Stromrichter ist eine Warnung aufgetreten. Warnungen haben keinen Einfluss auf den Versorgungsbetrieb des Stromrichters. Die Ursache der Warnung muss behoben werden.
	Im Stromrichter ist ein Fehler aufgetreten. Der Versorgungsbetrieb des Stromrichters ist unterbrochen. Die Ursache des Fehlers muss behoben und der Fehler muss quittiert werden.
	Ankommendes Ereignis, die Ursache liegt weiterhin vor
	Gehendes Ereignis, die Ursache liegt nicht mehr vor

Kategorie der Ereignisse

Kürzel der Lokalisierung	Genaue Lokalisierung
NETW	Network Daemon
FLR	Filesystem Observer
STUP	Startup Manager
STTM	Status Manager Parameter
PARI	Import/Export
TM	Time
PRTL	Sunny Portal
MMST	Modbus Master
DCMO	DC-Monitoring
IOM	I/O Manager

Kürzel der Lokalisierung	Genaue Lokalisierung
LOG	Datenlogger
BATC	Electrolyzer Controller
MSLV	Modbus Slave
UPD	Update
SMGR	Session Manager
FTPP	FTPush
ALR	Alarmierung
DACO	DataCollector
CONT	SC30CONT

5.7 Diagnose

Die Diagnose-Seite besteht aus einem Bereich für die Serviceinformationen und einem Bereich für die Verwaltung der Modbus-Verbindungen.

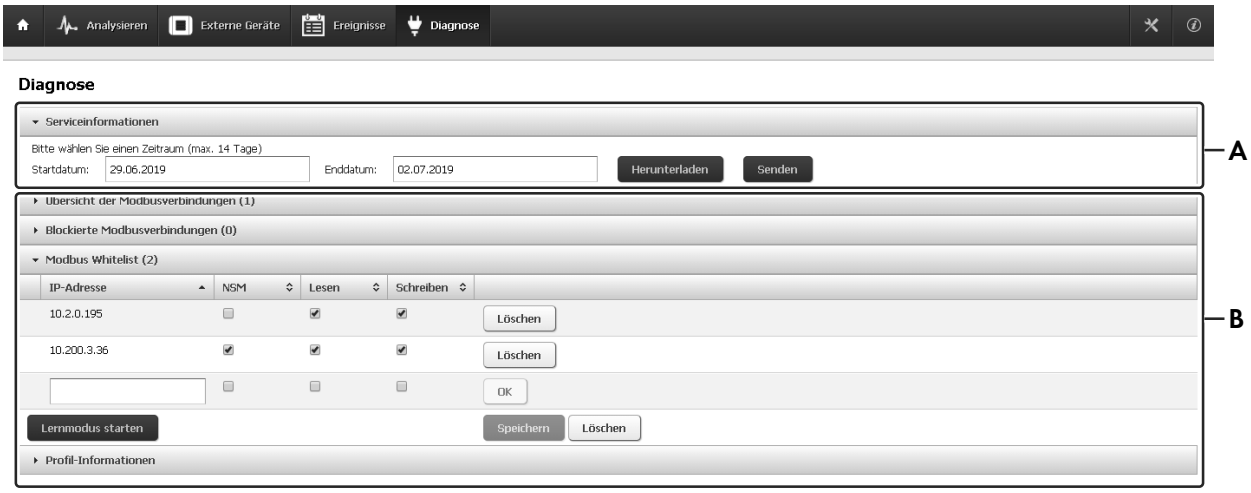


Abbildung 28: Seite Diagnose der Benutzeroberfläche (Beispiel)

Position	Beschreibung
A	Serviceinformationen Es können für den Service relevante Informationen heruntergeladen und auf dem Computer gespeichert oder an den Service gesendet werden. Dabei kann ein Zeitraum von maximal 14 Tagen gewählt werden.
B	Verwaltung der Modbus-Verbindungen Den Bereich Modbus-Verbindungen können Sie nur ansehen, wenn Sie als Installateur angemeldet sind. In diesem Bereich werden folgende Informationen dargestellt: • Übersicht der Modbus-Verbindungen: Es werden alle aktiven, akzeptierten Modbus-Verbindungen angezeigt. • Blockierte Modbus-Verbindungen: Es werden alle Modbus-Zugriffe von nicht akzeptierten IP-Adressen angezeigt. Es besteht die Möglichkeit, die IP-Adressen zu akzeptieren und damit auf die Modbus Whitelist aufzunehmen. • Modbus-Whitelist: Es werden alle akzeptieren IP-Adressen mit den zugehörigen Berechtigungen angezeigt. Um die Sicherheit der Anlage sicherzustellen, werden ausschließlich Modbus-Befehle von akzeptierten IP-Adressen zugelassen. Um die Modbus-Whitelist zu erstellen, wird der Lernmodus nach der Inbetriebnahme oder nach einem Update von einer Firmware-Version, in der es diese Funktion noch nicht gab, durchgeführt. Der Lernmodus startet automatisch nach dem ersten Modbus-Zugriff und läuft für 24 Stunden. Die IP-Adressen aller Geräte, die auf das Produkt zugegriffen haben, werden in dieser Zeit automatisch in die Whitelist übernommen. Zusätzlich wird gespeichert, ob der Zugriff lesend, schreibend oder ob es ein NSM-Steuerbefehl war. Um die Modbus-Whitelist zu erstellen, wird nach dem ersten Modbus-Zugriff nach der Inbetriebnahme ein Lernmodus gestartet. Dabei werden alle IP-Adressen, von denen Modbus-Befehle gesendet werden, in die Liste der blockierten Modbus-Verbindungen aufgenommen und müssen akzeptiert werden. Um die Modbus-Whitelist zu erweitern, kann der Lernmodus erneut gestartet werden oder es können manuell IP-Adressen zur Liste hinzugefügt werden. • Profil-Informationen: Es werden alle geladenen Modbus-Profile angezeigt, auf die zugegriffen werden kann.

5.8 Konfigurationsoptionen

5.8.1 Parameter

Die Seite **Parameter** können Sie nur ansehen, wenn Sie als Installateur angemeldet sind.

Auf der Parameter-Seite können die für den angemeldeten Nutzer zugänglichen Parameter geändert werden. Die Darstellung der Parameter erfolgt in unterschiedlichen Zusammenstellungen.

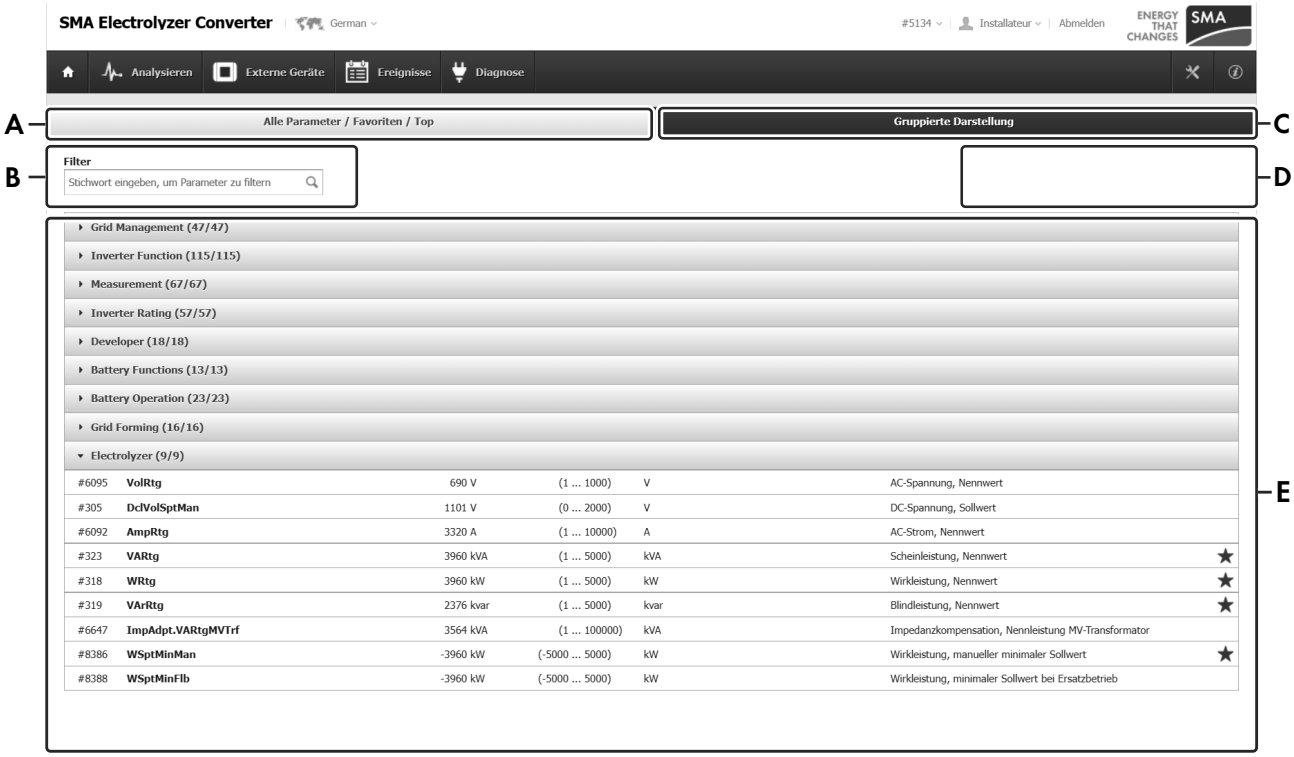


Abbildung 29: Seite **Parameter** der Benutzeroberfläche

Position	Erklärung
A	Anzeige von Parameterlisten: Es können **Alle Parameter** angezeigt werden, eine Liste mit benutzerdefinierten **Favoriten** oder eine vordefinierte Liste mit den **Top 50** der Parameter.
B	Suchfeld für die eingrenzende Suche von Parametern. Die Suche bezieht sich auf die Nummern, Langnamen und Kurznamen. Nach den Nummern der Parameter kann zusätzlich in der Benutzerinfozeile gesucht werden. Die Suche steht für die gruppierten Parameter nicht zur Verfügung.
C	Anzeige von gruppierten Parametern Die Parameter sind werkseitig zu verschiedenen Themen gruppiert. Dabei kann es vorkommen, dass verschiedene Parameter mehreren Gruppen zugeordnet sind.

Position	Erklärung
D	Sortierung der Parameter nach dem Langnamen, dem Kurznamen, mit dem die Parameter auch in diesem Dokument bezeichnet werden, und der Nummer. Die Sortierung erfolgt in den Zeilen, die Spalten bleiben stets in der gleichen Anordnung. Die Sortierung steht für die gruppierten Parameter nicht zur Verfügung.
E	Übersicht der Parameter Abhängig von der gewählten Anzeige erscheint eine Liste mit Parametern oder die in einer Baumstruktur geordneten Kategorien für gruppierte Parameter. Für jeden Parameter werden Kurzname, Nummer, eingestellter Wert, Einheit, der mögliche Einstellbereich, Langname und Favoritenkennzeichnung angezeigt. Durch Anklicken einer Zeile aktivieren Sie den Parameter. Wenn Sie für den jeweiligen Parameter Schreibrechte besitzen, öffnet sich entweder ein Eingabefeld oder eine Auswahlliste. Am Ende der Zeile erscheint bei aktivierten Parametern ein Stern. Wenn Sie diesen Stern anklicken, markieren Sie diesen Parameter für die **Favoriten**. Wenn die Parameteränderung gespeichert wurde, erscheint in der Zeile ein Haken. Dieser Haken wird bis zum nächsten Abmelden angezeigt. Wenn die Parameteränderung nicht gespeichert wurde, erscheint in der Zeile ein rotes Kreuz und über dem Eingabefeld erscheint eine Fehlermeldung und der Parameter ist weiterhin markiert. Erst wenn der Parameter erfolgreich geändert wurde oder die Änderung verworfen wurde, ist der Parameter nicht mehr aktiv.

5.8.2 Aktualisierung

Für ein Firmware-Update wird jeweils ein Update-Paket auf den Stromrichter gebracht. Dieses Update-Paket enthält einzelne Updates für die einzelnen Baugruppen des Stromrichters. Dabei ist nicht bei jedem Update eine neue Version für die einzelnen Baugruppen vorhanden, sodass die Baugruppen unterschiedliche Versionsstände haben können.

Auf der Aktualisieren-Seite wird für die Benutzergruppe **Installateur** die aktuell installierte Version der Firmware angezeigt.

Dabei ist in der Spalte **Update-Version** die Versionsnummer des installierten Update-Pakets angegeben und in der Spalte **Aktuelle Version** die Firmware-Version der jeweiligen Baugruppe.

5.8.3 Import

5.8.3.1 Konzept des Imports

Wenn Sie als Installateur angemeldet sind, haben Sie die Möglichkeit, verschiedene Daten zu importieren:

Datentyp	Erklärung
Favoriten	Import der Favoritenlisten von Momentanwerten und Parametern
Modbus Profil	Import von Modbus-Profilen
Parameter und Einstellungen	Import von Parametern. Dabei kann die Parameterdatei die gesamte Parameterliste mit den IP-Adressen des Stromrichters, die gesamte Parameterliste ohne IP-Adressen des Stromrichters oder einzelne Parameter enthalten.

Der Import erfolgt über einen Auswahldialog des Webbrowsers, der die Auswahl einer auf dem Computer gespeicherten Datei ermöglicht.

Bei der Import-Funktion wird in einem ersten Schritt die gewählte Importdatei in den internen Zwischenspeicher hochgeladen. Im zweiten Schritt kann die Importdatei aus dem internen Zwischenspeicher in die entsprechende Applikation importiert oder aus dem internen Speicher gelöscht werden. Wenn Sie die Datei nicht löschen, bleibt die Datei im internen Speicher bestehen und kann als Sicherungskopie genutzt werden.

5.8.3.2 Aufbau der Import-Seite

Auf der Seite **Import** werden die Datentypen, die importiert werden können, angezeigt. Wenn Sie den Typ der zu importierenden Datei wählen, öffnet sich die Seite für die Auswahl der zu importierenden Datei.

5.8.4 Export

5.8.4.1 Konzept des Exports

Wenn Sie als Installateur angemeldet sind, haben Sie die Möglichkeit, verschiedene Daten zu exportieren:

Datentyp	Erklärung
Event-Log Dateien	Export der benutzerrollenspezifischen Ereignisse für einen gewählten Zeitraum
Favoriten	Export der Liste der Favoriten. Die zu den Favoriten gehörenden Einstellungen werden nicht mit exportiert.
Modbus Profile	Export von Modbus-Profilen
Parameter und Einstellungen	Export von Parametern und den zugehörigen Einstellungen. Dabei können unterschiedliche Formate gewählt werden: • Klonen: Die Parameter und Einstellungen werden ohne die IP-Adresse des Stromrichters exportiert. • Alle: Es werden alle Parameter und Einstellungen exportiert. • Auswahl: Die zu exportierenden Parameter können gezielt aus einer Liste gewählt werden.
CSV-Dateien	Export der Momentanwerte
Open Source Lizenzen	Export der verwendeten Open Source Lizenzen
Serviceinformationen	Export von Serviceinformationen. Diese Dateien sind für Kunden nicht einsehbar.
Bildaufnahmen der Local-UI	Export der am Touch-Display erstellten Bildschirmaufnahmen

Beim Export wird in einem ersten Schritt aus den gewählten Daten eine Exportdatei erzeugt. Die Exportdatei wird in den internen Zwischenspeicher geschrieben und die Größe der erzeugten Datei wird auf der Benutzeroberfläche angezeigt. Im zweiten Schritt kann die Exportdatei aus dem internen Speicher heruntergeladen oder gelöscht werden. Wenn Sie die Datei nicht löschen, bleibt die Datei im internen Speicher bestehen und kann als Sicherungskopie genutzt werden.

5.8.4.2 Aufbau der Export-Seite

Auf der Seite **Export** werden die Datentypen, die exportiert werden können, angezeigt. Wenn Sie den Typ der zu exportierenden Datei wählen, öffnet sich die Seite für die Erstellung der zu exportierenden Datei.

5.8.5 Dateimanager

Auf der Seite **Dateimanager** werden die vom Stromrichter gespeicherten Dateien auflistet. Für jede Datei werden Ihnen folgende Informationen angezeigt:

Bezeichnung	Erklärung
Source	Angabe des Ereignisses, das in der Datei gespeichert wurde. Folgende Ereignisse sind möglich: EVENTLOG: Protokoll der aufgetretenen Ereignisse INVERTERLOG: Aufgezeichnete Messdaten LICENSE: Lizenzdatei MODBUS: Modbus-Profil der einzelnen Geräte UPDATE: Update-Datei FAVORITES: Liste der gespeicherten Favoriten PARIMEX: Importierte und exportierte Parameterlisten
File name	Name der Datei
Date changed	Zeitpunkt der letzten Änderung an der Datei
File size	Größe der erzeugten Datei

Sie können die einzelnen Dateien speichern oder löschen. Beim Speichern haben Sie die Möglichkeit, die Dateien auf einem externen Speichermedium zu speichern oder auf den Computer herunter zu laden. Das Löschen wird empfohlen, um im internen Speicher des Stromrichters stets genügend Platz für die zu speichernden Dateien bereitzuhalten. Beim Löschen wird sichergestellt, dass systemrelevante Dateien nicht gelöscht werden.

5.8.6 Einrichtungsassistent

5.8.6.1 Konzept der Einrichtungsassistenten

Die Einrichtungsassistenten unterstützen die Nutzer in bestimmten Anwendungsfällen, z. B. Inbetriebnahme. Dabei werden die notwendigen Konfigurationen in einem Schritt-für-Schritt-Prozess ausgeführt. So ist sichergestellt, dass alle für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Parameter gesetzt werden können.

Aus einer Liste von Einrichtungsassistenten kann der gewünschte Assistent gewählt werden. Nach der Auswahl eines Einrichtungsassistenten öffnet sich die Übersicht des entsprechenden Einrichtungsassistenten.

Die einzelnen Schritte des Einrichtungsassistenten müssen nacheinander ausgeführt werden. Dabei ist es auch möglich, zu bereits bearbeiteten Schritten zurückzukehren, ohne dass die bereits getätigten Eingaben rückgängig gemacht werden. Auf der letzten Seite des Einrichtungsassistenten werden in einer Übersicht nochmals alle Eingaben angezeigt. Nur wenn alle Schritte ausgeführt wurden, können die Eingaben gespeichert werden. Der Einrichtungsassistent kann nach jedem Schritt verlassen werden. Die bis dahin vorgenommenen Eingaben werden nicht übernommen.

5.8.6.2 Allgemeiner Einrichtungsassistent

Im Allgemeinen Einrichtungsassistent können die Systemzeit und die Netzwerkadressen eingegeben sowie Einstellungen zur Lokalisierung vorgenommen werden.

Die Übersicht des Allgemeinen Einrichtungsassistenten bietet einen Überblick über die durchzuführenden Schritte:

1. **Zeit** - Eingabe von Zeit, Datum und Zeitzone. Nur nach diesem Schritt werden die Eingaben sofort gespeichert und der Stromrichter arbeitet mit der eingestellten Zeit.
2. **Name** - Eingabe eines Namens für den Stromrichter
3. **Lokalisierung** - Festlegung der Darstellungsformate von Zeit, Datum, Tausendertrennzeichen, Dezimaltrennzeichen sowie erstem Tag der Woche

4. **Netzwerkeinstellung LAN 2** - Eingabe der Netzwerkkonfiguration für die LAN 2-Schnittstelle.
5. **Netzwerkeinstellung LAN 3** - Eingabe der Netzwerkkonfiguration für die LAN 3-Schnittstelle.
6. **Managed Switch** - Eingabe der Netzwerkkonfiguration für den optionalen Managed Switch.
7. **Zusammenfassung** - Darstellung aller vorgenommenen Eingaben. Dabei werden die Felder, in denen Änderungen vorgenommen wurden, farbig unterlegt. Es besteht die Möglichkeit, bis auf die Einstellungen von **Schritt 1**, alle Eingaben zu verändern.

5.8.7 Neustart & Zurücksetzen

Die Seite **Neustart & Zurücksetzen** können Sie nur ansehen, wenn Sie als Installateur angemeldet sind.

Auf dieser Seite können Sie das System neu starten oder Werkseinstellungen teilweise laden.

Neu starten: Es werden alle Dienste beendet, die Kommunikationseinheit wird angehalten und neu gestartet.

Werkseinstellung teilweise neu laden: Es werden alle Daten und Einstellungen, außer Netzwerkeinstellungen, verworfen. Die Kommunikationseinheit wird mit Werkseinstellungen und den bestehenden Netzwerkeinstellungen neu gestartet. Die gerätespezifisch vorgenommene Parametrierung wird überschrieben.

5.9 Informationen

Im Dialogfenster **Informationen** werden die wichtigsten Daten zur Identifikation des Stromrichters angezeigt. Dabei gibt es Informationen, die den Stromrichter betreffen, und netzwerkrelevante Informationen.

> Die Lizenztexte der in diesem Produkt verwendeten Open Source Elemente können über einen Link heruntergeladen werden.

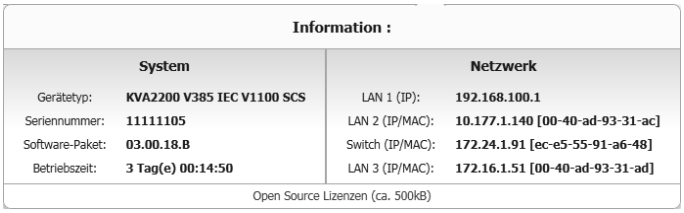


Abbildung 30: Dialogfenster **Informationen** (Beispiel)

6 Transport und Aufstellung

6.1 Sicherheit bei Transport und Aufstellung

⚠ WARNUNG

Quetschgefahr durch Kippen, Abstürzen oder Schwingen von angehobenen oder schwebenden Lasten

Die Lasten können durch unachtsames oder zu schnelles Anheben und Transportieren oder durch Vibrationen kippen oder abstürzen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Alle nationalen Normen und Bestimmungen zum Transport einhalten.
- Vor jedem Transport das Produkt auf Rost und sichtbare Verformungen prüfen. Bei Bedarf Sicherungsmaßnahmen einleiten.
- Es dürfen sich zu keinem Zeitpunkt Personen unter der schwebenden Last befinden.
- Die Last immer so nah wie möglich über dem Boden transportieren.
- Alle Anschlagpunkte beim Transport verwenden.
- Die für den Transport vorgesehenen Niederzurr- und Kranpunkte verwenden.
- Nicht an beschädigten tragenden Teilen heben.
- Schnelle und ruckartige Bewegungen beim Transport vermeiden.
- Beim Transport immer ausreichend Sicherheitsabstand einhalten.
- Alle verwendeten Transportmittel und Hilfsmittel müssen für das Gewicht des Produkts ausgelegt sein.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Beschädigung durch eingesaugte Abluft oder versperrte Lüftungsöffnungen

Eingesaugte Luft soll die Bauteile des Produkts kühlen. Das Nichteinhalten der Mindestabstände kann zur Folge haben, dass die warme Abluft anderer Geräte eingesaugt wird. Dadurch steigt das Risiko eines thermischen Kurzschlusses. Sachschäden durch Ertragsausfall und Beschädigung der Bauteile können die Folge sein.

- Sicherstellen, dass keine Abluft eingesaugt werden kann.
- Sicherstellen, dass die Abluft nicht in den Lufteinlass anderer Geräte geführt wird.
- Sicherstellen, dass die Lüftungsöffnungen nicht versperrt sind.
- Sicherstellen, dass die Lüftungsöffnungen jederzeit für Reinigungszwecke zugänglich sind.
- Sicherstellen, dass die Mindestabstände eingehalten sind.

ACHTUNG

Beschädigung des Systems durch Sand, Staub und Feuchtigkeit

Durch das Eindringen von Sand, Staub und Feuchtigkeit können die Produkte des Systems beschädigt und die Funktion beeinträchtigt werden.

- Produkt nur öffnen, wenn die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Grenzwerte liegt und die Umgebung sand- und staubfrei ist.
- Produkt nicht bei Sandsturm oder Niederschlag öffnen.
- Bei Unterbrechung und nach Beenden der Arbeiten alle Gehäuseteile montieren und alle Türen schließen und verriegeln.
- Das Produkt nur im geschlossenen Zustand betreiben.
- Das Produkt in geschlossenem Zustand an einem trockenen und überdachten Ort lagern. Dabei die Lagerbedingungen einhalten.
- Die Temperatur am Lagerort muss im vorgegebenen Bereich liegen. Der Temperaturbereich beträgt: –40 °C bis +70 °C. Abhängig von der Art des Öls vom Mittelspannungstransformator kann die Mindesttemperatur höher sein.

ACHTUNG

Beschädigung der Rahmenkonstruktion durch unebenen Untergrund

Das Abstellen auf unebenen Flächen kann dazu führen, dass sich Komponenten verziehen. Dadurch können Feuchtigkeit und Staub ins Innere der Komponenten gelangen.

- Das Produkt auch nicht für kurze Zeit auf unbefestigten, unebenen Flächen abstellen.
- Die Unebenheit des Untergrunds muss kleiner als 1,5 % sein.
- Der Untergrund muss sich für das Gewicht eignen.
- Vor der Lagerung sicherstellen, dass die Türen des Produkts dicht verschlossen sind.

i Nach dem Seetransport die geschlossene Station mit klarem Wasser abwaschen

Hohe Luftfeuchtigkeit und Salzwasser beim Seetransport können zu Korrosionen der Station führen.

- Die Station nach Ankunft auf der Baustelle innerhalb von 3 Tagen mit klarem Wasser abwaschen. Dadurch wird der Korrosionsprozess gehemmt. Durch Bearbeitung und Lackierung der betroffenen Stellen kann weitere Korrosion verhindert werden.

6.2 Voraussetzungen für Transport und Aufstellung

6.2.1 Ausführung des Gesamtsystems

i Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte

Zum Gesamtsystem gehören allen Komponenten der Anlage. Aus Sicherheitsgründen muss das Gesamtsystem in einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte gemäß IEC 61936-1 aufgestellt werden.

- Sicherstellen, dass Unbefugte keinen Zugang zum Gesamtsystem haben.
- Das Schalten und Bedienen der Komponenten des Gesamtsystems dürfen nur von Fachkräften mit entsprechender Schulung und Qualifikation durchgeführt werden.

6.2.2 Außenmaße und Gewichte

Mit Ölauffangbehälter

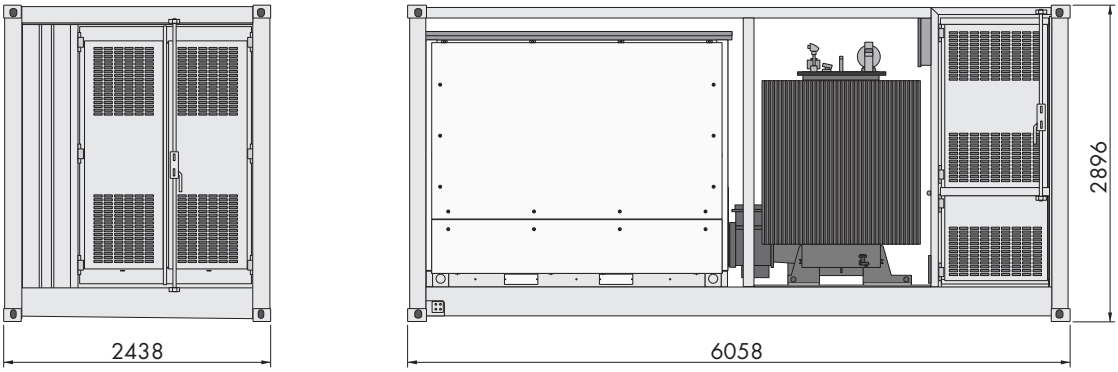


Abbildung 31: Abmessungen der MV Power Station (Maßangaben in mm)

Breite	Höhe	Tiefe	Gewicht
6058 mm	2896 mm	2438 mm	< 18 t

6.2.3 Mindestabstände

Halten Sie folgende Mindestabstände ein, um einen reibungslosen Betrieb der MV Power Station zu gewährleisten. Die Mindestabstände sind erforderlich, um eine reibungslose Aufstellung der MV Power Station und einen problemlosen Komponententausch (z. B. mit Kran) im Service- oder Wartungsfall durchzuführen. Zusätzlich sind die vor Ort geltenden Vorschriften einzuhalten. Das Nichteinhalten der Mindestabstände kann den Einsatz zusätzlicher Geräte oder einen höheren Zeitaufwand zur Folge haben. Die entstehenden Zusatzkosten werden auch im Gewährleistungsfall in Rechnung gestellt.

Auf Anfrage und Sonderfreigabe durch das Produktmanagement können die Mindestabstände für Betrieb auf 1500 mm reduziert werden. Erhöhte Kosten für Serviceeinsätze (auch während der Garantiezeit) gehen zu Lasten des Kunden.

Im Servicefall muss die Bereitstellung der Mindestabstände für Service-Einsätze sichergestellt sein. Um Korrosion zu vermeiden, muss die MV Power Station über dem Boden aufgestellt sein. Wenn eine höhere Aufstellung erforderlich ist, muss diese zuvor durch die SMA Technology AG freigegeben werden. Wenn die MV Power Station höher aufgestellt wird, muss für Service-Einsätze eine mobile Plattform bereitgestellt werden.

Kürzere Mindestabstände für Service-Einsätze

Die Mindestabstände für Service-Einsätze können auf 2500 mm um die Station reduziert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- ☐ Ein Kranplatz, vom dem aus alle Stationen erreicht werden können, muss vorhanden sein.
- ☐ Zufahrtswege und Flächen müssen für Servicefahrzeuge (z. B. Gabelstapler oder Kranwagen) zugänglich und befahrbar sein.
- ☐ Die Abladestelle für Kran und LKWs muss fest, trocken und waagerecht sein
- ☐ Der Kran muss über ausreichende Tragfähigkeit entsprechend den Einsatzbedingungen (Mittelspannungstransformator, Mittelspannungsschaltanlage inklusive Kranpalettengabel, Umrichterdrossel, Stromrichter mit Krantraverse, Station mit Krantraverse) verfügen.
- ☐ Für kleinere Lasten müssen geeignete Hebemittel (z. B. Hubwagen und Gabelstapler) bauseits vorhanden sein.
- ☐ Um kleinere Lasten zur MV Power Station zu transportieren, müssen die Flächen zwischen den Stationen mit Hubwagen und Gabelstapler zugänglich sein.

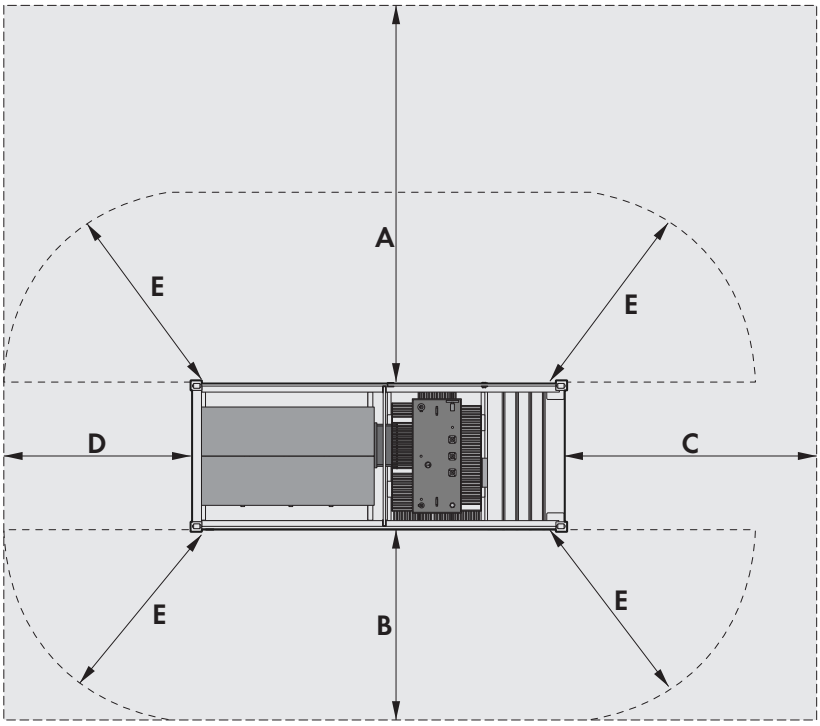


Abbildung 32: Mindestabstände

Position	Mindestabstand für Service-Einsätze	Mindestabstand für den reibungslosen Betrieb Kürzere Mindestabstände für Service-Einsätze
A	3000 mm	2500 mm
B	3000 mm	2500 mm
C	4000 mm	2500 mm
D	3000 mm	2500 mm
Einzuhaltende Sicherheitsbereiche zur Störlichtbogenausleitung beim Schalten der Mittelspannungsschaltanlage		
E	Mindestabstand für brennbare Materialien: 1000 mm Mindestabstand für Personen: 3000 mm[20)]	

[20)] Ausgenommen ist der beim Schalten vorgesehene Arbeitsbereich vor der Mittelspannungsschaltanlage

Störlichtbogenausleitung

Bei der Bestelloption mit Mittelspannungsanlage entweichen im Fehlerfall Druck und heißes Plasma eines Störlichtbogens zum Mittelspannungstransformator. Dabei darf der Sicherheitsbereich zur Störlichtbogenausleitung nicht blockiert werden. Die MV Power Station hat nach IEC 62271-202 die Störlichtbogenqualifizierung IAC A FL 20 kA 1 s. Die Störlichtbogenausleitung muss bei der Aufstellung mit den örtlichen Regularien abgeglichen werden.

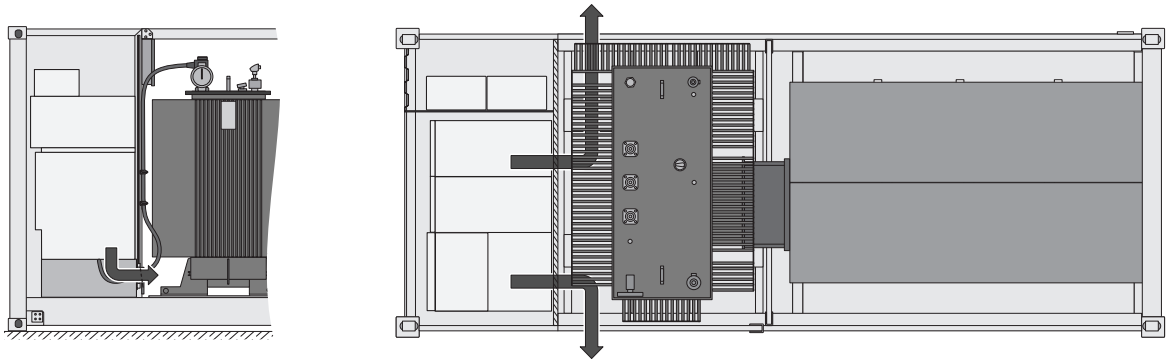


Abbildung 33: Störlichtbogenausleitung bei der MV Power Station

6.2.4 Fundament

6.2.4.1 Untergrund

- ☐ Der Untergrund muss ein trockener und tragfähiger Boden sein, z.B. Kies.
- ☐ In Gebieten mit starken Niederschlägen oder hohen Grundwasserpegeln wird eine Drainage empfohlen.
- ☐ Die MV Power Station nicht in Senken aufstellen, um das Eintreten von Wasser zu vermeiden.
- ☐ Der Untergrund unter der MV Power Station muss sauber und fest sein, um Staubaufwirbelungen zu vermeiden.

6.2.4.2 Splittplanum

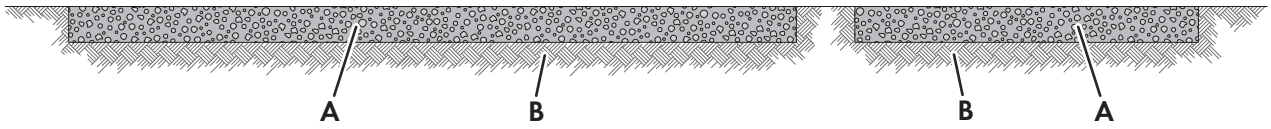


Abbildung 34: Aufbau des Untergrundes

Position	Bezeichnung
A	Splittplanum
B	Tragfähiger Boden, z. B. Kies

Das Planum muss folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- ☐ Die Tragfähigkeit des Planums muss gegeben sein.
- ☐ Die Mindestabstände für Serviceeinsätze müssen eingehalten sein (siehe Kapitel 6.2.3, Seite 62).
- ☐ Zufahrtswege und Flächen müssen für Servicefahrzeuge (z. B. Gabelstapler oder Kranwagen) ohne Hindernisse erreichbar und passierbar sein.

6.2.4.3 Gewichtsbelastung auf den Auflagepunkten

Um die Stabilität und den sicheren Stand der MV Power Station sicherzustellen, muss der Stationscontainer mindestens auf 4 Auflagepunkten an den äußeren Füßen und auf 2 Auflagepunkten unter dem MV-Transformator stehen. Die Gewichtsbelastung für jeden Auflagepunkt ist unter anderem von der Höhentoleranz des Fundaments abhängig. Die Gewichtsbelastungen müssen projektspezifisch ermittelt werden.

Es wird empfohlen, die Auflagepunkte jeweils für 5400 kg auszulegen.

6.2.4.4 Aufstellvarianten

Eigenschaften des Fundaments:

- ☐ Ausführung des Fundaments und Auswahl der Baustoffe (z. B. Betonart und Bewehrung) ist abhängig von der Bodenbeschaffenheit. Das Fundament ist vom Kunden auf Grundlage der gegebenen Anforderungen (Gewichte und Toleranzen) und Umgebungsbedingungen zu definieren.
- ☐ Das Fundament muss auf tragfähigem Boden aufgestellt werden.
- ☐ Das Fundament muss sich für das Gewicht des Produkts eignen.
- ☐ Die Eingrabtiefe des Fundaments muss den statischen Erfordernissen entsprechen.
- ☐ Die Höhentoleranz zwischen den einzelnen Fundamenten darf maximal 3 mm betragen. Abweichungen müssen ausgeglichen werden.
- ☐ Das mittlere Fundament muss 45 mm ±1,5 mm höher als die äußeren Fundamente ausgeführt werden. Dafür können Unterlegplatten zum Ausgleich des Höhenunterschieds verwendet werden.
- ☐ Um die Öffnungen für Kabel nicht zu verdecken, darf das Fundament nicht mehr als 240 mm von der Außenkante unter die Station ragen.
- ☐ Das fachgerechte Verschweißen der Station auf Stahlfundamente ist erlaubt. Der Kunde ist für den Korrosionsschutz verantwortlich. Ansprüche bezüglich Rost an den Schweißstellen können nicht geltend gemacht werden.
- ☐ Bei der Auslegung der Fundamente müssen Sicherheitsfaktoren entsprechend der örtlichen Gegebenheiten oder länderspezifischer Regularien mit einberechnet werden.
- ☐ Bei der Bestelloption "Earth Quake and Storm Package" muss für die Verankerung der Side Twistlocks zusätzlicher Platz eingeplant werden. Die Grundfläche der Side Twistlocks beträgt: 130 mm x 135 mm.
- ☐ Wenn die Station mehr als 300 mm über dem Boden aufgestellt wird, müssen Arbeitsplattformen um die Station mit Treppen oder Trittleitern zum Betreten der Arbeitsplattformen vorhanden sein.
- ☐ Wenn die Station mehr als 600 mm über den Boden aufgestellt wird, muss zusätzlich ein Geländer als Fallschutz installiert sein, dass bei Instandhaltungsarbeiten abmontiert werden kann. Lokale Vorschriften zur Arbeitssicherheit müssen eingehalten werden.
- ☐ Bei der Bestelloption "Oil Containment" darf das Fundament den Ölfilter nicht behindern.
- ☐ Eine Sichtprüfung der Unterseite des Ölauffangbehälters muss möglich sein, um Leckagen frühzeitig zu erkennen.

Die Auslegung des Fundaments obliegt dem Kunden. Die MV Power Station kann auch auf in den Boden gerammte Pfosten gestellt werden. Die Gewichtsverteilung ist abhängig von der Anzahl und Position der Pfosten und muss entsprechend ausgelegt sein.

Aufstellvariante mit Punktfundament

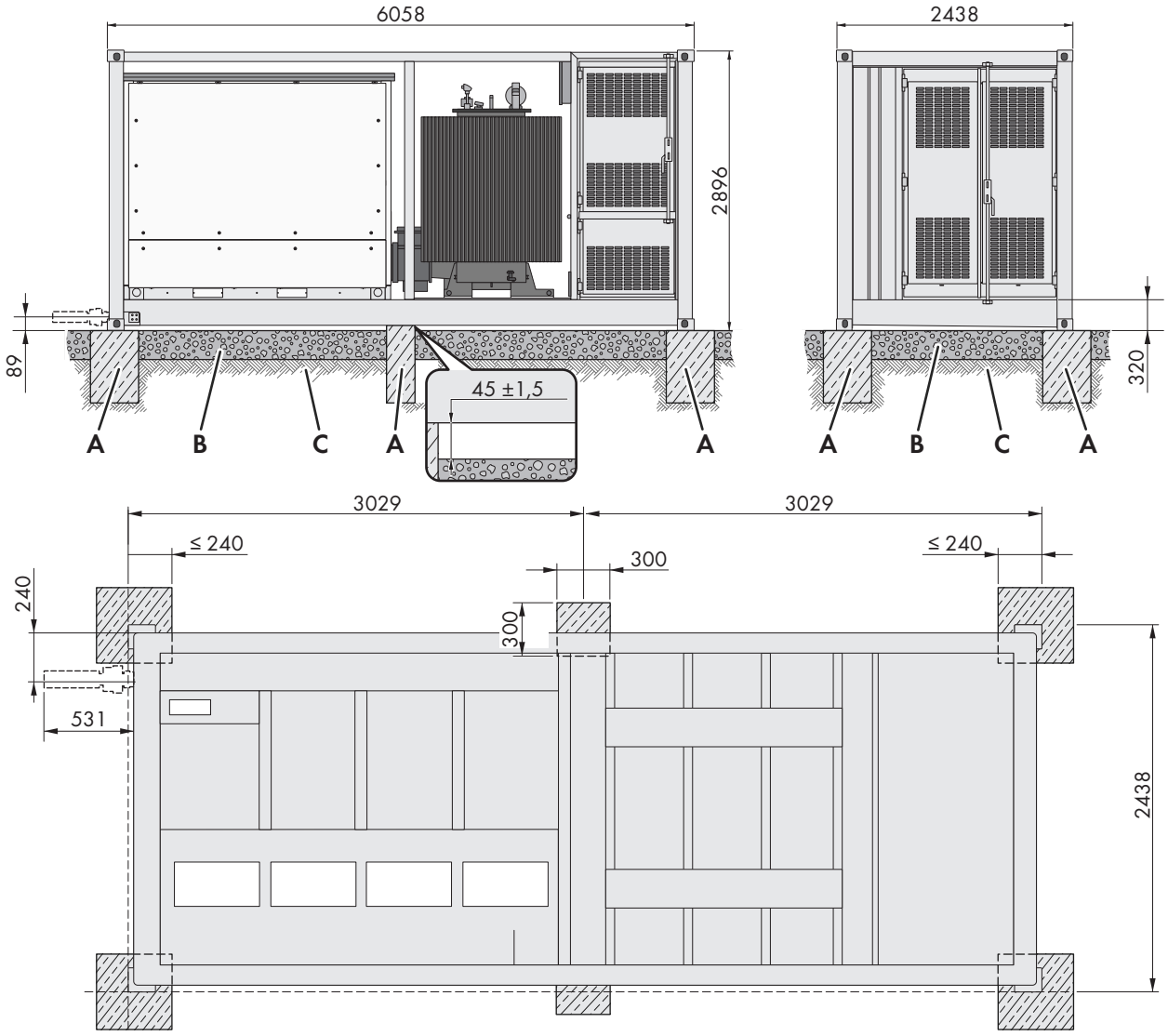


Abbildung 35: Aufstellvariante mit Punktfundament (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung
A	Punktfundament
B	Splittplanum
C	Tragfähiger Boden, z. B. Kies

Aufstellvariante mit Streifenfundamenten

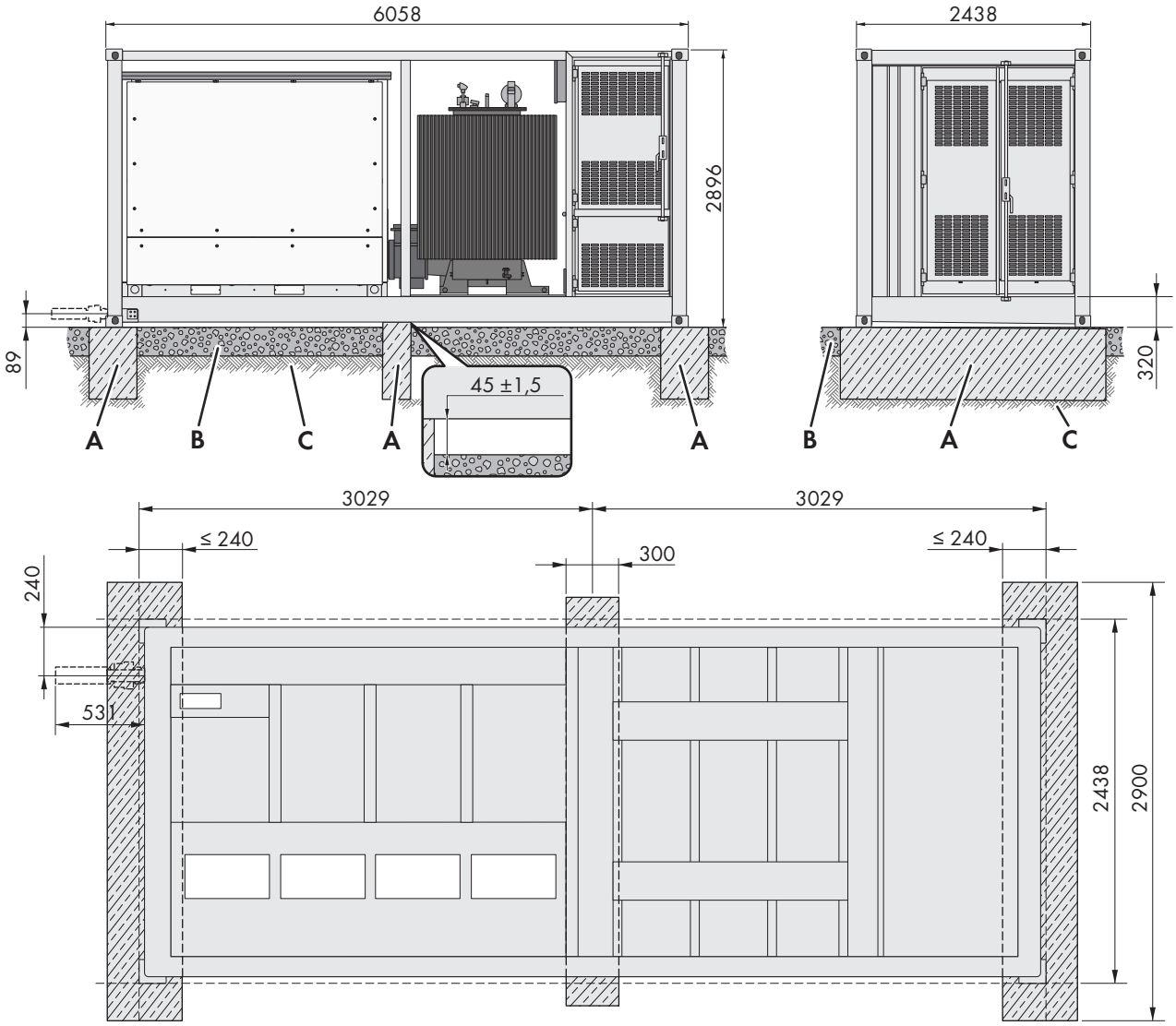


Abbildung 36: Aufstellvariante mit Streifenfundamenten (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung
A	Streifenfundament
B	Splittplanum
C	Tragfähiger Boden, z. B. Kies

6.2.5 Übersicht der Öffnungen im Boden der MV Power Station

Die MV Power Station verfügt über Bodenplatten, durch die die Kabel eingeführt werden. Zwischen dem Fundament und der MV Power Station sollten die Kabel geschützt werden. Der Kabelschutz ist eine bauseitige Leistung. Abhängig von der Bestelloption können die Öffnungen mit dem "Roxtec Glands Kit" verschlossen werden.

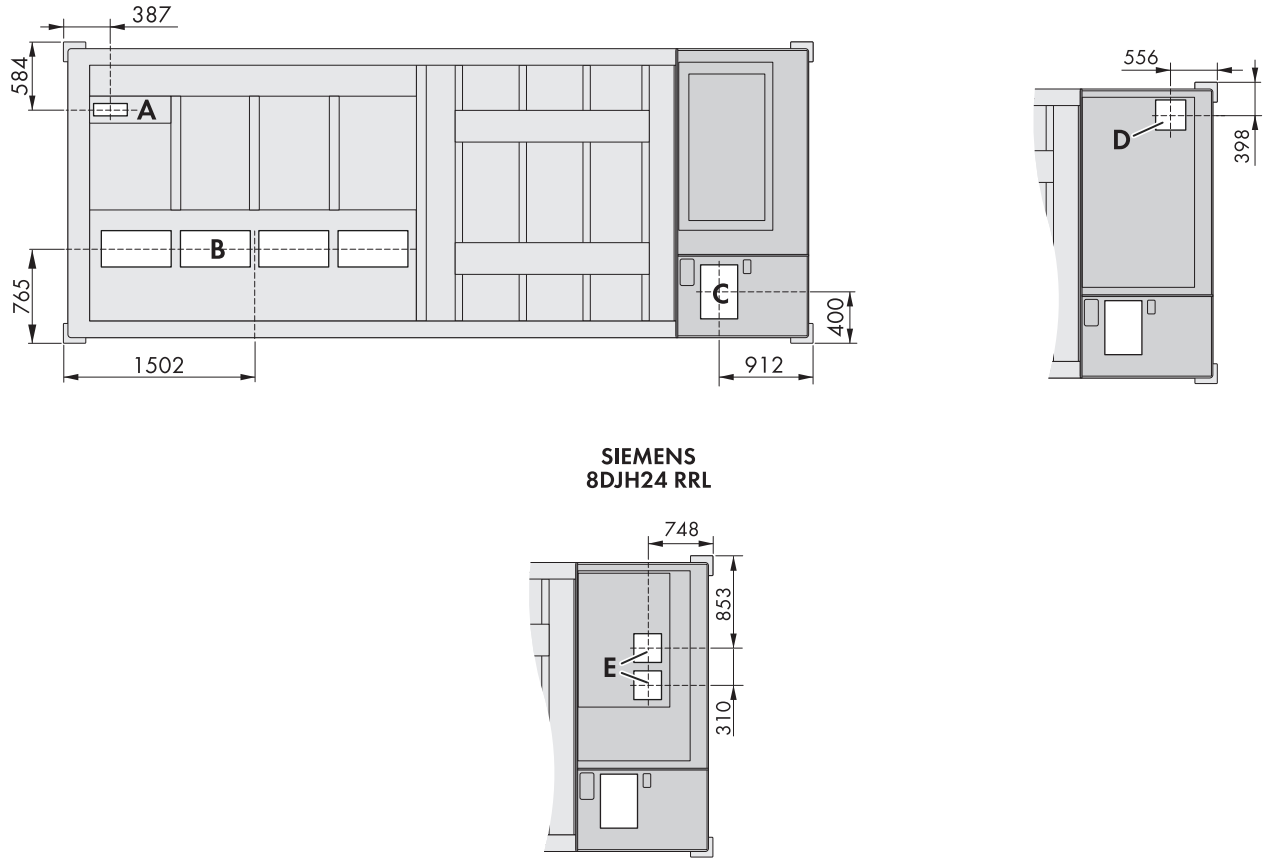


Abbildung 37: Positionen der Öffnungen für Kabeleinführungen (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung	Empfohlene Maße Breite x Tiefe
A	Öffnung unter dem Stromrichter für die Einführung der Kabel für Kommunikation, Regelung und Überwachung	210 mm x 95 mm
B	Öffnung unter dem Stromrichter für die Einführung der DC-Kabel	links: 560 mm x 386 mm mitte: 578 mm x 386 mm rechts: 544 mm x 386 mm
C	Öffnung für die Einführung der Kabel für die Kommunikation und Anschlusskabel im Niederspannungsraum	300 mm x 430 mm
D	Öffnung für die Einführung der AC-Kabel ohne Mittelspannungs-schaltanlage	255 mm x 255 mm
E	Öffnungen unter der Mittelspannungsschaltanlage für die Einführung der AC-Kabel	255 mm x 255 mm

6.2.6 Anforderungen an Transportmittel und Zufahrtswege

Anforderungen an Transportwege und Transportmittel

Das Produkt entspricht den Anforderungen 2M4 gemäß IEC 60721-3-2:2018. Die Transportwege und Transportmittel müssen entsprechend den in der Norm beschriebenen Anforderungen beschaffen sein.

- ☐ Der Zufahrtsweg muss für Service-Einsätze während der gesamten Lebensdauer des Produkts befahrbar sein.
- ☐ Die maximale Steigung des Zufahrtsweges darf 10 % nicht übersteigen.
- ☐ Beim Abladen muss ein Abstand von 2 m zu den benachbarten Hindernissen eingehalten werden.
- ☐ Die Zufahrtswege und der Abladeplatz müssen entsprechend der Länge, Breite, Höhe, Gesamtgewicht und Kurvenradius des LKWs ausgelegt sein.
- ☐ Der Transport muss mit einem LKW mit luftgefedertem Fahrwerk erfolgen.
- ☐ Um harte Stöße während des Transports mit LKW zu vermeiden, muss die Fahrgeschwindigkeit den Straßenverhältnissen entsprechend angepasst werden.
- ☐ Der Abladeplatz, an dem Kran und LKW stehen, muss fest, trocken und waagerecht sein.
- ☐ Die Außentemperatur während des Transports muss größer als -25 °C sein.
- ☐ Über dem Abladeplatz dürfen sich keine Hindernisse befinden, z. B. spannungsführende Freileitungen.

6.2.7 Schwerpunktkennzeichnung

Der Schwerpunkt des Produkts befindet sich außerhalb der Mitte. Beachten Sie dies beim Transport und Abladen des Produkts. Der Schwerpunkt ist auch abhängig von der Bestelloption.

Der Schwerpunkt ist auf dem Produkt markiert.

Abbildung 38: Schwerpunktsymbol

6.3 Station mit einem Kran transportieren

⚠ WARNUNG

Quetschgefahr durch Kippen, Abstürzen oder Schwingen von angehobenen oder schwebenden Lasten

Die Lasten können durch unachtsames oder zu schnelles Anheben und Transportieren oder durch Vibrationen kippen oder abstürzen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Alle nationalen Normen und Bestimmungen zum Transport einhalten.
- Vor jedem Transport das Produkt auf Rost und sichtbare Verformungen prüfen. Bei Bedarf Sicherungsmaßnahmen einleiten.
- Es dürfen sich zu keinem Zeitpunkt Personen unter der schwebenden Last befinden.
- Die Last immer so nah wie möglich über dem Boden transportieren.
- Alle Anschlagpunkte beim Transport verwenden.
- Die für den Transport vorgesehenen Niederzurr- und Kranpunkte verwenden.
- Nicht an beschädigten tragenden Teilen heben.
- Schnelle und ruckartige Bewegungen beim Transport vermeiden.
- Beim Transport immer ausreichend Sicherheitsabstand einhalten.
- Beim Transport den Schwerpunkt des Produkts beachten.
- Alle verwendeten Transportmittel und Hilfsmittel müssen für das Gewicht des Produkts ausgelegt sein.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Beschädigung des Produkts durch unsachgemäßen Transport

Das Heben mit Kettengehänge an den oberen Eckbeschlägen kann zur Beschädigung des Produkts führen.

- Hebeösen nur in die unten Eckbeschlägen einhängen.
- Arbeiten nur wie in diesem Dokument beschrieben durchführen.

Voraussetzungen:

☐ Kran und Hebezeug müssen für das Gewicht geeignet sein.

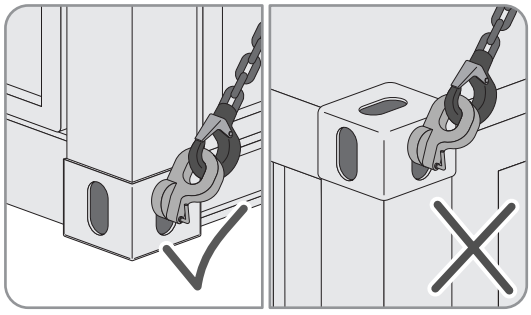
☐ Das Hebezeug muss ordnungsgemäß mit dem Kran verbunden sein.

☐ Die werkseitig hergestellte Transportsicherung der Komponenten der MV Power Station muss vorhanden sein.

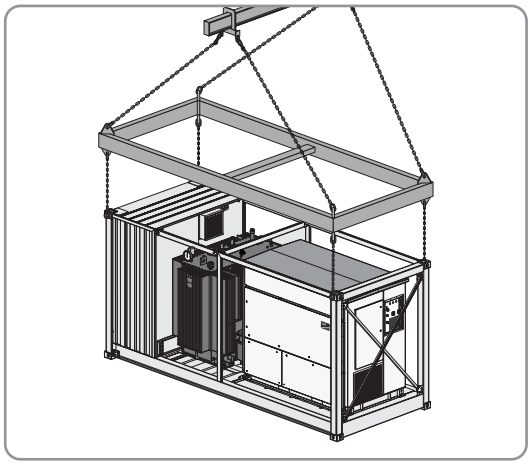
☐ Alle Türen der MV Power Station müssen geschlossen sein.

Vorgehen:

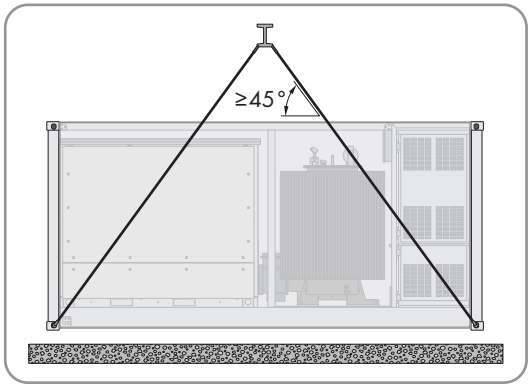
1. Wenn die MV Power Station an den unteren Eckbeschlägen transportiert werden soll, die MV Power Station mit Containertraverse und Kettengehänge transportieren. Dafür die Kettengehänge an den 4 unteren Eckbeschlägen der MV Power Station mit Hebeösen befestigen und das Gehäuse der MV Power Station vor mechanischen Beschädigungen durch das Hebezeug schützen. Bei Bedarf können Sie die Hebeösen bei uns bestellen (Materialnummer: 104672-00.01).



2. Bei der Bestelloption "Sea Freight", wenn die MV Power Station an den oberen Eckbeschlägen transportiert werden soll, Kettengehänge mit Heberahmen an den oberen Eckbeschlägen einhängen. Dabei darauf achten, dass die Ecken des Heberahmen genau über den Eckbeschlägen der Station stehen. Dadurch entstehen keine horizontalen Kräfte auf dem Stationsrahmen.



3. Sicherstellen, dass das Hebezeug korrekt befestigt ist.
4. Die MV Power Station langsam anheben und dabei prüfen, ob das Hebezeug gleichmäßig gespannt wird.



5. Wenn die MV Power Station ungleichmäßig angehoben wird, MV Power Station wieder absetzen.
6. Sicherstellen, dass das Hebezeug so montiert ist, dass die MV Power Station gleichmäßig angehoben werden kann. Dabei, wenn nötig, die Ketten des Hebezeugs mit Schäkeln verlängern, so dass die MV Power Station möglichst waagerecht liegt.
7. MV Power Station leicht anheben.
8. MV Power Station so nah wie möglich über dem Boden zum Zielort transportieren.
9. MV Power Station abstellen. Dabei die MV Power Station möglichst erschütterungsfrei absetzen, um Schäden am Stationsrahmen zu vermeiden. Der Untergrund muss sich entsprechend den Anforderungen für das Gewicht der MV Power Station eignen (siehe Kapitel 6.2.2, Seite 62).

6.4 Transport mit LKW oder Schiff

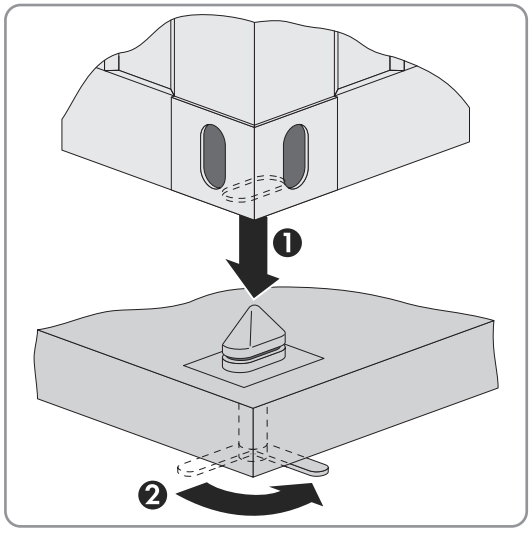
Die MV Power Station entspricht in ihren Abmessungen einem 20-Fuß-ISO-Container. Sie kann mit LKW oder Schiff transportiert werden. Ein LKW mit 16 m Länge, 2,7 m Breite, 5 m Höhe und einem Gesamtgewicht von 50 t kann bis zu 2 MV Power Station transportieren. Der Transport mit Bahn ist nicht zulässig.

Durch den Transport und das Abladen können Schäden am Lack der Stationsrahmens entstehen. Schäden an der Oberfläche beeinträchtigen die Funktion nicht, müssen jedoch nach spätestens 3 Wochen behoben werden (siehe Kapitel 11.2.2, Seite 164).

Die MV Power Station muss für den Transport mit LKW oder Schiff mindestens an allen vier unteren Eckbeschlägen gesichert werden. Dazu gibt es verschiedene Methoden, die sich je nach Sicherungssystem des Transportmittels unterscheiden. Nachfolgend sind die verbreitetsten Methoden vorgestellt.

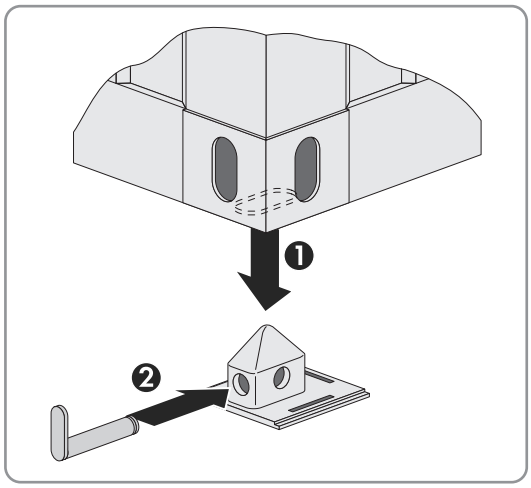
Twistlock

– Die MV Power Station wird auf die Verriegelungen aufgesetzt. Durch ein Verdrehen des Twistlocks wird eine formschlüssige Verbindung hergestellt.



Pinlock

– Die MV Power Station wird auf die Verriegelungen aufgesetzt. Durch Einsetzen der Pinlocks wird ein Verrutschen verhindert.



- Die Folienverpackung muss entfernt und ordnungsgemäß entsorgt werden.
- Nach Ankunft der MV Power Station auf der Baustelle muss die Transport-Checkliste ausgefüllt und an den SMA-Projektleiter gesendet werden. Die Transport-Checkliste kann beim SMA-Projektleiter angefordert

6.5 Lagerung

Wenn Sie das Produkt vor der endgültigen Aufstellung lagern, sind folgende Hinweise zu beachten:

ACHTUNG

Beschädigung des Systems durch Sand, Staub und Feuchtigkeit

Durch das Eindringen von Sand, Staub und Feuchtigkeit können die Produkte des Systems beschädigt und die Funktion beeinträchtigt werden.

- Produkt nur öffnen, wenn die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Grenzwerte liegt und die Umgebung sand- und staubfrei ist.
- Produkt nicht bei Sandsturm oder Niederschlag öffnen.
- Bei Unterbrechung und nach Beenden der Arbeiten alle Gehäuseteile montieren und alle Türen schließen und verriegeln.
- Das Produkt nur im geschlossenen Zustand betreiben.
- Das Produkt in geschlossenem Zustand an einem trockenen und überdachten Ort lagern. Dabei die Lagerbedingungen einhalten.
- Die Temperatur am Lagerort muss im vorgegebenen Bereich liegen. Der Temperaturbereich beträgt: –40 °C bis +70 °C. Abhängig von der Art des Öls vom Mittelspannungstransformator kann die Mindesttemperatur höher sein.

i Trockenmittelbeutel im Stromrichter

Um die elektronischen Bauteile vor Feuchtigkeit zu schützen, befindet sich im Stromrichter ein Trockenmittelbeutel. Dieser Trockenmittelbeutel muss 1 Tag vor der Inbetriebnahme durch einen neuen Trockenmittelbeutel aus dem Lieferumfang ersetzt werden.

Die Inbetriebnahme verzögert sich um 1 Tag, wenn der Trockenmittelbeutel nicht 24 Stunden vor der Inbetriebnahme getauscht wurde. Zusätzliche Kosten für die Anfahrt der SMA Service-Mitarbeiter müssen vom Kunden getragen werden.

i Lagerung länger als 6 Monate

Um die elektronischen Bauteile vor Feuchtigkeit zu schützen, muss jeweils nach 6 Monaten der Trockenmittelbeutel im Stromrichter getauscht werden. Trockenmittelbeutel können bei Bedarf bei SMA Solar Technology AG unter folgender Materialnummer bestellt werden: 85-0081. Der Zeitraum zwischen Ankunft auf der Baustelle und Inbetriebnahme ist als Lagerung zu betrachten.

i Lagerung länger als 18 Monate

Bei einer Lagerung länger als 18 Monate müssen andere als die hier beschriebenen Maßnahmen ergriffen werden. Die notwendigen Informationen erhalten Sie von SMA Solar Technology AG.

Für die Lagerung der MV Power Station müssen folgende Punkte beachtet werden:

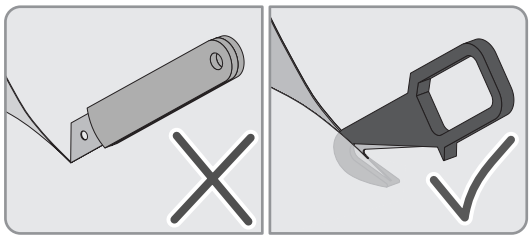
- ☐ Die MV Power Station nicht auf unbefestigten, unebenen Flächen abstellen.
- ☐ Wenn die MV Power Station abgestellt ist, die MV Power Station nicht schieben oder ziehen.
- ☐ Bei der Bestelloption "Sea Freight" muss die Folie entfernt werden.
- ☐ Vor der Lagerung sicherstellen, dass die Türen der MV Power Station fest verschlossen sind.
- ☐ Die Lagertemperatur des Mittelspannungstransformator ist abhängig von der Art des Öls: 25 °C (Standard), -35 °C (Midel eN) oder -40 °C (Midel 7131)
- ☐ Der Ölfilter sollte bei längerer Lagerung montiert sein.

6.6 Folie entfernen

Bei der Bestelloption "Sea freight" ist die MV Power Station mit einer Schutzfolie aus Polyethylen überzogen. Diese Folie muss nach der Ankunft am Aufstellort und vor der endgültigen Aufstellung entfernt werden.

Vorgehen:

1. Folie vom Stationscontainer entfernen. Dazu keine spitzen Gegenstände verwenden, um Lackschäden zu vermeiden.



2. Folie (Material: Polyethylen C2H4) entsprechend den örtlichen Entsorgungsvorschriften entsorgen.
3. Die Station innerhalb von 3 Tagen nach Ankunft auf der Baustelle mit klarem Wasser abwaschen. Dadurch wird der Korrosionsprozess gehemmt.

6.7 MV Power Station aufstellen

Die MV Power Station lässt sich auf Punkt- oder Streifenfundamenten aufstellen und befestigen (siehe Kapitel 6.2.4, Seite 64). Für die Aufstellung und Befestigung der MV Power Station ist der Kunde zuständig. Welche Aufstellvariante gewählt wird, obliegt der Verantwortung des Kunden.

Die Türen aller Schränke müssen bei der Aufstellung und im Betrieb geschlossen sein.

Voraussetzungen:

☐ Splittplanum und Fundament müssen vorbereitet sein.

☐ Die Anforderungen an das Fundament müssen eingehalten sein.

☐ Unter dem Aufstelluntergrund müssen Leerrohre für die Kabel verlegt sein.

i Beschädigung der Kabel bei der Aufstellung der MV Power Station vermeiden

Um die Beschädigung von Kabeln während der Aufstellung zu vermeiden, dürfen die Kabel erst nach der Aufstellung der MV Power Station durch die Leerrohre verlegt werden. Es wird die Verwendung von Zugdrähten empfohlen.

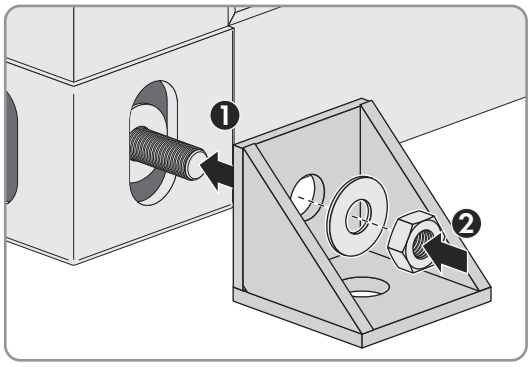
Vorgehen:

1. MV Power Station zum Aufstellort transportieren (siehe Kapitel 6.3, Seite 70).
2. MV Power Station auf dem Aufstelluntergrund aufstellen. Dabei die MV Power Station möglichst erschütterungsfrei absetzen, um Schäden am Stationsrahmen zu vermeiden. Zum Ausgleich von Unebenheiten Unterlegplatten verwenden. Die Unebenheit muss weniger als 1,5 % betragen (siehe Kapitel 6.2.4, Seite 64).
3. Sicherstellen, dass der Höhenunterschied von 45 mm ±1,5 mm unterhalb des Mittelspannungstransformators ausgeglichen ist (siehe Kapitel 6.2.4, Seite 64). Damit vermeiden Sie das Durchbiegen des Stationsrahmens.

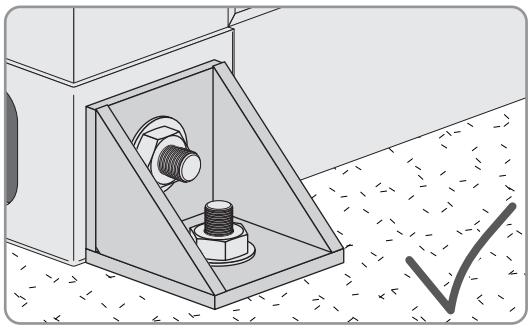
Vorgehen bei der Bestelloption "Earth Quake and Storm Package":

1. Für die Ecken des Stationscontainers 130 mm x 135 mm mehr Fläche vorsehen.

2. Die Side Twistlocks an den 4 Ecken des Stationscontainer befestigen. Dabei das Gewicht der Side Twistlocks von 4 kg beachten. Dazu die mitgelieferten Schrauben M24 x 90, Flachmutter M24 und Ankerplatte verwenden.



3. Löcher für die Dübel bohren (Durchmesser der Side Twistlock: 32 mm).
4. Die Side Twistlocks mit Bolzen am Fundament befestigen.



7 Installation

7.1 Sicherheit bei der Installation

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur mit einer aktive Entladevorrichtung entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen. Den Elektrolyseur erden und kurzschließen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Lichtbogen bei einem verpolten Anschluss der DC-Kabel

Bei einem verpolten Anschluss der DC-Kabel kann ein Lichtbogen entstehen. Bei einem Lichtbogen sind Tod oder schwere Verletzungen die Folge.

- Vor dem Anschluss korrekte Polarität der DC-Kabel sicherstellen.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag bei einem Erdungsfehler

Bei einem Erdungsfehler können vermeintlich geerdete Teile unter Spannung stehen. Das Berühren spannungsführender Teile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Vor allen Arbeiten sicherstellen, dass kein Erdungsfehler vorliegt.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Feuer bei Nichteinhalten von Drehmomenten an stromführenden Schraubverbindungen

Das Nichteinhalten der geforderten Drehmomente verringert die Stromtragfähigkeit der stromführenden Schraubverbindungen und die Übergangswiderstände erhöhen sich. Dadurch können Bauteile überhitzen und Feuer fangen. Tod oder lebensgefährliche Verletzungen können die Folge sein.

- Sicherstellen, dass stromführende Schraubverbindungen immer mit dem in diesem Dokument angegebenen Drehmoment ausgeführt sind.
- Sicherstellen, dass die verwendeten Kabelschuhe die maximale Materialstärke nicht überschreiten. Dadurch vermeiden Sie, dass die mitgelieferten Schrauben für die Installation zu kurz sind und sich das geforderte Drehmoment nicht aufbauen kann.
- Bei allen Arbeiten nur geeignetes Werkzeug verwenden.
- Erneutes Nachziehen von stromführenden Schraubverbindungen vermeiden, da dadurch unzulässig hohe Drehmomente entstehen können.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Störlichtbogen bei beschädigten Anschluss-Schienen

Bei zu großem Kraftaufwand beim Anschluss der Kabel können sich die Anschluss-Schienen verbiegen und beschädigt werden. Dadurch ergeben sich geringere Luft- und Kriechstrecken. Geringere Luft- und Kriechstrecken können zu Störlichtbögen führen.

- Kabel passend ablängen und für den Anschluss vorbereiten.
- Kabelschuhe flächig auf den Anschluss-Schienen auflegen.
- Drehmoment beim Anschluss einhalten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Explosion bei undichten Kabeldurchführungen und Verbindungen zwischen Stromrichter und Elektrolyseur

Bei nicht vollständig gasdicht abgedichteten Kabeldurchführungen und Verbindungen zwischen Stromrichter und Elektrolyseur kann Gas aus dem Elektrolyseur in den Stromrichter gelangen. Dieses Gas kann sich bei Schalthandlungen entzünden. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Sicherstellen, dass die Kabeldurchführungen und Verbindungen zwischen Stromrichter und Elektrolyseur gasdicht abgedichtet sind.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Beschädigung des Systems durch Sand, Staub und Feuchtigkeit

Durch das Eindringen von Sand, Staub und Feuchtigkeit können die Produkte des Systems beschädigt und die Funktion beeinträchtigt werden.

- Produkt nur öffnen, wenn die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Grenzwerte liegt und die Umgebung sand- und staubfrei ist.
- Produkt nicht bei Sandsturm oder Niederschlag öffnen.
- Bei Unterbrechung und nach Beenden der Arbeiten alle Gehäuseteile montieren und alle Türen schließen und verriegeln.
- Das Produkt nur im geschlossenen Zustand betreiben.
- Das Produkt in geschlossenem Zustand an einem trockenen und überdachten Ort lagern. Dabei die Lagerbedingungen einhalten.
- Die Temperatur am Lagerort muss im vorgegebenen Bereich liegen. Der Temperaturbereich beträgt: –40 °C bis +70 °C. Abhängig von der Art des Öls vom Mittelspannungstransformator kann die Mindesttemperatur höher sein.

ACHTUNG

Beschädigung elektronischer Bauteile durch elektrostatische Entladung

Durch elektrostatische Entladungen können elektronische Bauteile beschädigt oder zerstört werden.

- Bei Arbeiten am Produkt ESD-Schutzvorschriften beachten.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Elektrostatische Ladung durch Berühren geerdeter Gehäuseteile oder anderer geerdeter Elemente ableiten. Erst dann elektronische Bauteile berühren.

ACHTUNG

Beschädigung des Produkts durch nicht entfernte Transportsicherung

Das Produkt wird für den Transport zum Schutz vor Feuchtigkeit besonders gesichert. Das Nichtentfernen der Transportsicherung kann im Betrieb zu Kondenswasser und Überhitzung führen.

- Sicherstellen, dass vor Beginn der Installationsarbeiten alle Transportsicherungen am Produkt entfernt sind.

i Kabelführung

Kommunikationskabel müssen getrennt von den DC-Kabeln verlegt werden.

7.2 Installationsreihenfolge

Die in diesem Kapitel angegebene Installationsreihenfolge ist eine Empfehlung. Es ist wichtig, die Installation mit den vorbereitenden Arbeiten und dem Erdungsanschluss zu beginnen. Daher wird empfohlen, die Reihenfolge einzuhalten, um Probleme bei der Installation zu vermeiden. Einige der Installationsarbeiten sind nur bei vorhandener Bestelloption durchzuführen.

Tätigkeit	Siehe
Vorbereitende Arbeiten durchführen	Kapitel 7.3, Seite 79
Kabel einführen	Kapitel 13.5, Seite 198
Erdung an der MV Power Station installieren	Kapitel 7.6.3, Seite 87
DC-Kabel anschließen	Kapitel 7.7, Seite 89
AC-Kabel anschließen	Kapitel 7.8, Seite 94
Kabel für Kommunikation, Regelung und Überwachung anschließen	Kapitel 7.9, Seite 98
Kabel für Versorgungsspannung anschließen	Kapitel 7.10, Seite 105
Kabel Kundeneinbauplatz des Stromrichters anschließen	Kapitel 7.11.2, Seite 109
Blenden des Stromrichters montieren	Kapitel 13.3.1.1, Seite 187

7.3 Vorbereitende Arbeiten

7.3.1 Stützstreben bei der Bestelloption "Sea Freight" demontieren

Bei der Bestelloption "Sea Freight" ist die MV Power Station mit Stützstreben vor dem Stromrichter geschützt. Die Stützstreben müssen nach der Aufstellung entfernt werden.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Heben und durch Herunterfallen der Stützstreben

Beim Entfernen der Stützstreben besteht Verletzungsgefahr durch falsches Herablassen und durch Herunterfallen der Stützstreben. Gewicht jeder Stützstrebe: maximal 15 kg.

- Für die Demontage der Stützstreben mindestens 2 Personen vorsehen.
- Vor dem Entfernen der Schrauben die Stützstreben gegen Herunterfallen sichern.
- Bei der Demontage der Stützstreben persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

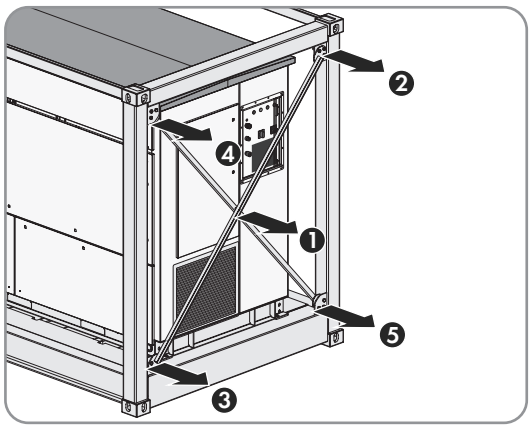
Beschädigung des Produkts durch nicht entfernte Transportsicherung

Das Produkt wird für den Transport zum Schutz vor Feuchtigkeit besonders gesichert. Das Nichtentfernen der Transportsicherung kann im Betrieb zu Kondenswasser und Überhitzung führen.

- Sicherstellen, dass alle Klebefolien von Türen und Öffnungen entfernt sind.

Vorgehen:

1. Schrauben der Stützstreben (M22 Außensechskant) vor dem Stromrichter entfernen. Dabei die angegebene Reihenfolge einhalten.



2. Um die MV Power Station vor Korrosion zu schützen, alle Schrauben wieder in die verbleibenden Befestigungslöchern festschrauben. Dabei die Löcher fetten, um Korrosion zu vermeiden. Wenn Schrauben fehlen, müssen diese ersetzt werden.
3. Alle Klebefolien von Türen und Öffnungen entfernen.

7.3.2 Spanngurte lösen

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Lösen der Spanngurte

Spanngurte stehen unter Spannung und können beim Lösen unkontrolliert zurückschnellen. Schnittwunden und Quetschungen können die Folge sein.

- Sicherstellen, dass Spanngurte nicht zurückschnellen.
- Handlungsanweisungen der Hersteller der Spanngurte befolgen.

Vorgehen:

1. Alle Spanngurte vom Rahmengestell lösen und entfernen.
2. Die 4 Spanngurte vom Mittelspannungstransformator lösen und entfernen.
3. Bei der Bestelloption "Road Transport" mit "MVT Grids" / "Grids Special" alle Spanngurte vom Rahmengestell lösen und entfernen.

7.3.3 Transportsicherung am Mittelspannungstransformator entfernen

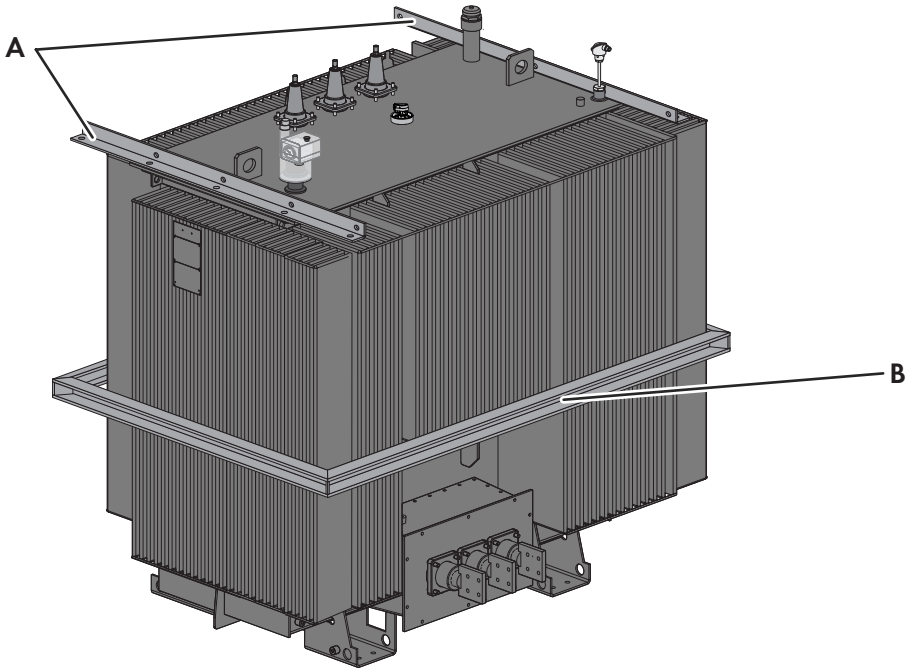


Abbildung 39: Position der Transportsicherung am Mittelspannungstransformator

Position	Benennung
A	L-Profil-Träger
B	Finnenschutz[21)]

Vorgehen:

1. Den Rahmen um die Finnen des Mittelspannungstransformators mit mindestens zwei Personen entfernen. Dazu den Rahmen festhalten und die Schrauben an den Ecken langsam lösen.
2. Die einzelnen Träger des Rahmens abnehmen. Dabei den Lack nicht beschädigen.
3. Die beiden L-Profile-Träger auf dem Mittelspannungstransformator entfernen. Dazu Schrauben lösen und Träger entfernen.
4. Schrauben wieder in die Löcher drehen. Dadurch vermeiden Sie Rostbildung.
5. Ein Set der Transportsicherungen für Servicetätigkeiten aufbewahren.
6. Bei Bedarf entstandene Lackschäden mit der mitgelieferten Grundierung und Farbe entsprechend den beigelegten Anweisungen reparieren.

[21)] Abhängig vom Lieferanten des Mittelspannungstransformator

7.3.4 Trockenmittelbeutel im Stromrichter austauschen

Trockenmittelbeutel nehmen Feuchtigkeit auf, die sich während des Transports gebildet hat.

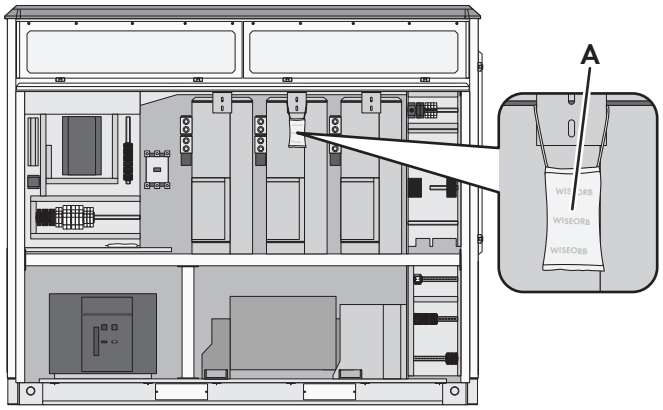


Abbildung 40: Position des Trockenmittebeutels

Position	Bezeichnung
A	Trockenmittelbeutel

Trockenmittelbeutel im Stromrichter

Um die elektronischen Bauteile vor Feuchtigkeit zu schützen, befindet sich im Stromrichter ein Trockenmittelbeutel. Dieser Trockenmittelbeutel muss 1 Tag vor der Inbetriebnahme durch einen neuen Trockenmittelbeutel aus dem Lieferumfang ersetzt werden.

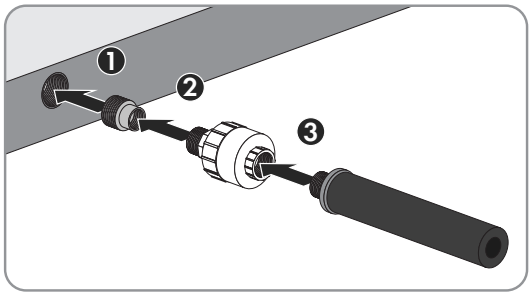
Die Inbetriebnahme verzögert sich um 1 Tag, wenn der Trockenmittelbeutel nicht 24 Stunden vor der Inbetriebnahme getauscht wurde. Zusätzliche Kosten für die Anfahrt der SMA Service-Mitarbeiter müssen vom Kunden getragen werden.

Vorgehen:

1. Den Trockenmittelbeutel entfernen und entsorgen.
2. Den mitgelieferten Trockenmittelbeutel aus der Folie nehmen und an der gleichen Position befestigen.
3. Den Trockenmittelbeutel am Tag der Inbetriebnahme aus dem Stromrichter entnehmen.

7.3.5 Ölfilter montieren

1. Den Schraubblindstopfen vom Ölablass der Station abschrauben.
2. Den Vorfilter mit dem Ölfilter zusammenschrauben und an der Reduziermuffe montieren. Dazu Teflonband zum Abdichten verwenden.



7.3.6 Kabeleinführung vorbereiten

Unter dem Stromrichter, der Mittelspannungsschaltanlage und im Niederspannungsschrank befinden sich Kabeleinführungen. Ohne "Roxtec Glands Kit" müssen die Kabeleinführungen vorbereitet und abgedichtet werden.

Zusätzliche Hilfsmittel:

- ☐ Bohrmaschine
- ☐ Kabelverschraubungen

Vorgehen:

1. Löcher für die Kabel in die Abdeckplatte entsprechend des Kabelquerschnittes der Kabel bohren.
2. Kabelverschraubungen in die Löcher der Abdeckplatte installieren.
3. Abdeckplatte am Stationscontainer montieren.

7.4 Übersicht der Kabelanforderungen

Position	Drehmoment	Kabelquerschnitt	Kabeltyp	Bemessungstemperatur
Mittelspannungsschaltanlage	< 50 Nm[22)]	≤ 630 mm²[22)]	Kupfer oder Aluminium	90 °C
Anschluss für die Erdung	80 Nm	≥ 185 mm² [23)]	Kupfer	[24)]
		≥ 300 mm² [23)]	Aluminium	
Anschluss für die DC-Kabel	60 Nm	≤ 400 mm²	Kupfer oder Aluminium	90 °C
Anschluss-Stecker für den Mittelspannungstransformator	siehe Dokumentation des Herstellers			

[22)] Abhängig von Anschlusstyp und den verwendeten Kabeln

[23)] Abhängig vom Erdungskonzept

[24)] Abhängig von den Umweltbedingungen

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Kapiteln.

7.5 Aufbau der Schraubverbindungen

Aufbau der Schraubverbindung mit 2-Lochkabelschuhen

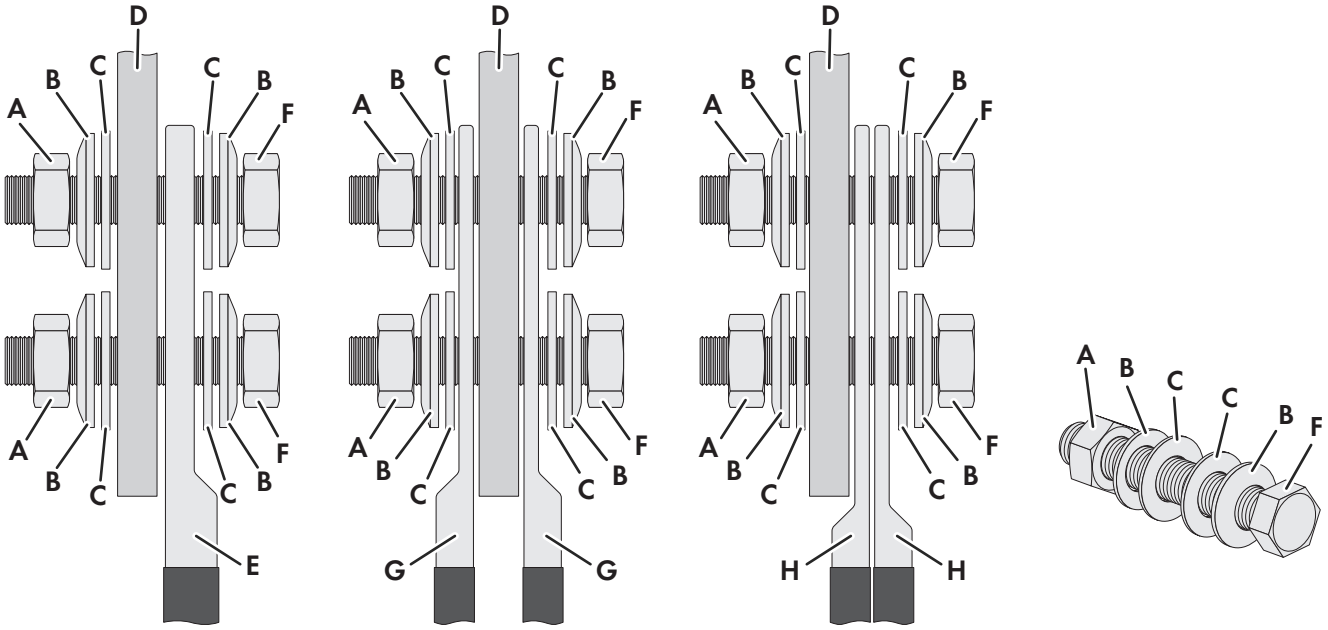


Abbildung 41: Aufbau der Schraubverbindung

Position	Bezeichnung
A	Mutter
B	Spannscheibe
C	Kotflügelscheibe
D	Anschluss-Schiene
E	Zweiloch-Kabelschuh, Materialstärke maximal: 22,5 mm
F	Schraube
G	Zweiloch-Kabelschuh, Materialstärke maximal: 11,25 mm, Materialbreite maximal: 48 mm
H	Zweiloch-Kabelschuh, Materialstärke maximal: 11,25 mm, Materialbreite minimal: 48 mm Die Mindestauflagefläche des Kabelschuhs muss eingehalten sein. Mindestauflagefläche vom Mittelpunkt der unteren Bohrung bis zum Ende der Auflagefläche: 20 mm.

Aufbau der Schraubverbindung mit 1-Lochkabelschuhen

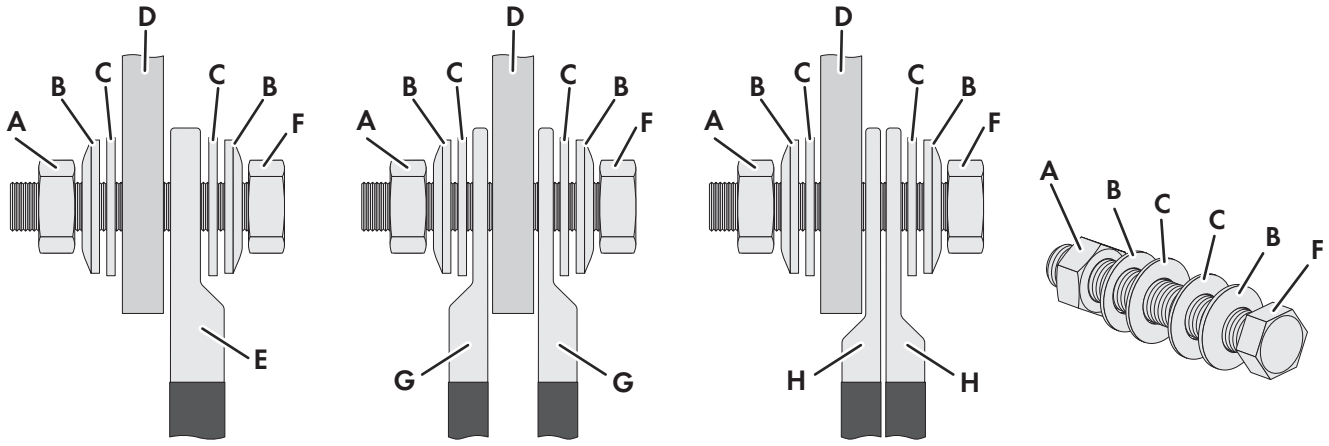


Abbildung 42: Aufbau der Schraubverbindung

Position	Bezeichnung
A	Mutter
B	Spannscheibe
C	Kotflügelscheibe
D	Anschluss-Schiene
E	Einloch-Kabelschuh, Materialstärke maximal: 22,5 mm
F	Schraube
G	Einloch-Kabelschuh, Materialstärke maximal: 11,25 mm
H	Einloch-Kabelschuh, Materialstärke maximal: 11,25 mm, Materialbreite minimal: 48 mm Die Mindestauflagefläche des Kabelschuhs muss eingehalten sein. Mindestauflagefläche vom Mittelpunkt der Bohrung bis zum Ende der Auflagefläche: 20 mm.

7.6 Erdung

7.6.1 Erdungskonzept

Dem Stand der Technik entsprechend werden die Stromrichter gegen das Erdpotenzial entstört. Dadurch entstehen Ableitströme gegen Erde, die bei der Planung der Anlage berücksichtigt werden müssen. Die Höhe und Verteilung dieser Ableitströme wird durch das Erdungskonzept aller Komponenten in der Anlage beeinflusst. Es wird empfohlen, dass z. B. bei der Verwendung von Kameras und Überwachungstechnik die Signalübertragung mittels Lichtwellenleitertechnik ausgeführt wird. Damit wird möglichen Störeinflüssen entgegengewirkt.

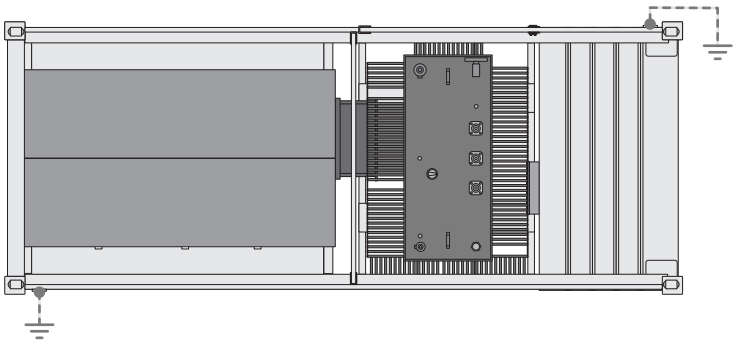


Abbildung 43: Erdungskonzept (Beispiel)

Doppelte Erdung der MV Power Station

Für das Erdungskonzept wird die doppelte Erdung der MV Power Station empfohlen.

7.6.2 Anforderungen an die Erdungsanlage

Kabelanforderungen für den PE-Anschluss:

- ☐ Alle Kabel müssen für Temperaturen von bis zu 90 °C geeignet sein und den nationalen Normen und Richtlinien entsprechen.
- ☐ Alle Kabel müssen für den Außenbereich geeignet sein. Sie müssen gegenüber Sonneneinstrahlung und gegebenenfalls Öl beständig sein.
- ☐ Es dürfen ausschließlich Kupfer- oder Aluminiumkabel verwendet werden.
- ☐ Die Kabelquerschnitte der PE-Verbindungen sind abhängig von der installierten Überstromeinrichtung. Die Ermittlung der erforderlichen Querschnitte richtet sich nach nationalen Normen und Richtlinien.
- ☐ Die Erdung der Anlage muss entsprechend den Anforderungen der nationalen Normen und Richtlinien ausgeführt sein und liegt in der Verantwortung des Installateurs.

Anforderung an den Kabelanschluss mit Kabelschuh:

- ☐ Alle verwendeten Kabelschuhe müssen für Temperaturen von bis zu 90 °C geeignet sein und den nationalen Normen und Richtlinien entsprechen.
- ☐ Die maximale Materialstärke der Kabelschuhe muss eingehalten werden:
  - Beim Anschluss mit 1 Kabelschuh: 22,5 mm
  - Beim Anschluss mit 2 Kabelschuhen: 11,25 mm
- ☐ Die Breite der Kabelschuhe muss größer als der Durchmesser der Unterlegscheiben sein. Dadurch werden die angegebenen Drehmomente ganzflächig gewährleistet.
- ☐ Es dürfen ausschließlich verzinnte Kabelschuhe aus Kupfer oder aus Aluminium verwendet werden.
- ☐ Alle angegebenen Drehmomente müssen immer eingehalten werden.

Anforderungen an den Aufbau der Erdungsanlage:

- ☐ Es dürfen ausschließlich Kupfer- oder Aluminiumkabel verwendet werden.

☐ Die Kabelquerschnitte der Erdung sind abhängig von der installierten Überstromschutzeinrichtung. Die Ermittlung der erforderlichen Querschnitte richtet sich nach nationalen Normen und Richtlinien. Es werden folgende Kabelquerschnitte empfohlen:

- Für Kupferkabel mindestens: 185 mm²
- Für Aluminiumkabel mindestens: 300 mm²

☐ Abhängig vom Design der Anlagen muss bei einem YNd11- / YNy0-Transformator eine zusätzliche Erdung einplant werden.

7.6.3 Erdung an der MV Power Station installieren

Der Anlagenerder muss am Erdungsanschluss des Produkts angeschlossen werden. Für den Anschluss stehen 2 Erdungsanschlüsse mit jeweils 4 Anschlussmöglichkeiten zur Verfügung. Es wird empfohlen, Kabelschuhe mit 2 Befestigungslöchern zu verwenden.

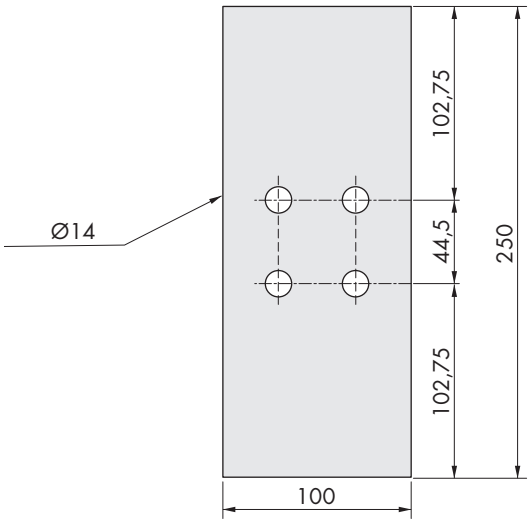


Abbildung 44: Abmessungen der Erdungsanschlüsse (Maßangaben in mm)

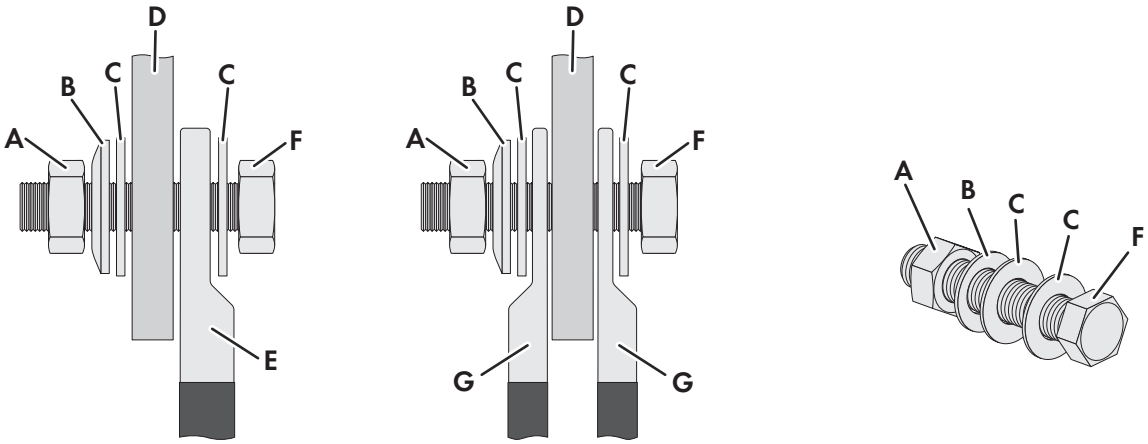


Abbildung 45: Aufbau der Schraubverbindung

Position	Bezeichnung
A	Mutter
B	Federring
C	Kotflügelscheibe
D	Erdungsanschluss der MV Power Station

Position	Bezeichnung
E	Einloch- oder Zweiloch-Kabelschuh
F	Schraube

Benötigtes Montagematerial (im Lieferumfang enthalten):

- ☐ Schrauben M12
- ☐ Federring M12
- ☐ Kotflügelscheiben M12
- ☐ Muttern M12

Zusätzlich benötigtes Montagematerial (nicht im Lieferumfang enthalten):

- ☐ Anlagenerder entsprechend dem Erdungskonzept
- ☐ Sauberes Tuch
- ☐ Ethanolreiniger
- ☐ Kabelschuhe passend zum gewählten Kabelquerschnitt
- ☐ Schleifvlies

Vorgehen:

1. Die Anlagenerder gemäß den Vorschriften installieren.
2. Sicherstellen, dass der erforderliche Erdungswiderstand erreicht ist.
3. Wenn isolierte Erdungskabel verwendet werden, die Erdungskabel abisolieren.
4. Die Erdungskabel mit Kabelschuhen versehen.
5. Kontaktflächen der Kabelschuhe mit einem sauberen Tuch und Ethanolreiniger säubern.
6. Kontaktflächen mit dem Schleifvlies reinigen und gegebenenfalls Flugrost entfernen, bis die Kontaktflächen leicht metallisch glänzen. Dabei Beschädigung der beschichteten Kontaktflächen vermeiden.
7. Metallstaub mit einem sauberen Tuch und Ethanolreiniger entfernen und Kontaktflächen nach dem Reinigen nicht mehr berühren.
8. Das Erdungskabel zum Anlagenerder an den Erdungsanschlüssen der MV Power Station anschließen. Dabei beachten, dass abhängig von den länderspezifischen Regularien beim Freischalten des Mittelspannungstransformators hier zusätzliche Erdungskabel angeschlossen werden.
9. Die Erdungskabel an den Anlagenerder anschließen.

7.6.4 YNd11- / YNy0-Transformator erden

Abhängig von der Bestelloption ist die MV Power Station mit einem YNd11- oder YNy0-Transformator ausgestattet. Der Mittelspannungstransformator kann zusätzlich geerdet werden. Zum Befestigen des Erdungskabel stehen Kabelschellen zur Verfügung.

Bei der Bestelloption "Grids MVT Room", "Grids and Rodent Protection", "Grids Special" und "Grids Special and Rodent Prot." ist zur Durchführung von Erdungskabeln ein Spalt von 100 mm unter der Gittertür vorgesehen.

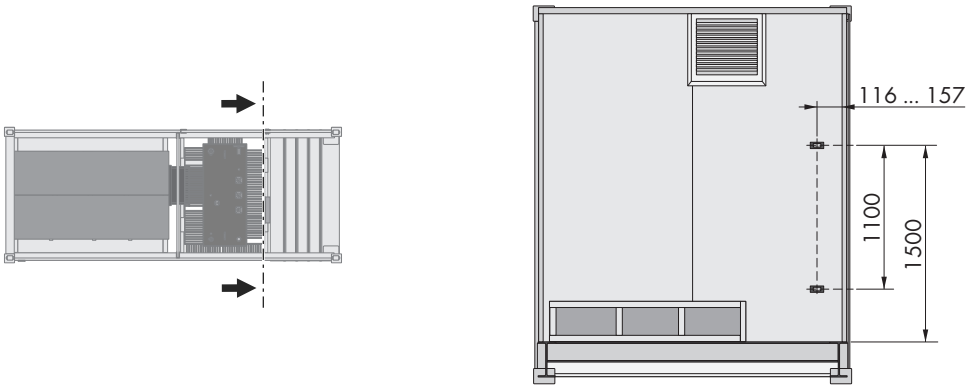


Abbildung 46: Position der Kabelschellen

Kabelanforderungen:

- ☐ Kabeldurchmesser: 35 mm bis 54 mm
- ☐ Das Erdungskabel muss für den Außenbereich geeignet sein.
- ☐ Das Erdungskabel muss am Anlagenerder angeschlossen sein und darf nicht mit dem Erdungsanschluss der MV Power Station verbunden werden.
- ☐ Die Spannungsfestigkeit des Erdungskabels muss entsprechend dem öffentlichen Stromnetz und der Erdungsart ausgelegt sein.
- ☐ Das Erdungskabel muss auf den maximal zu erwartenden Kurzschlussstrom ausgelegt sein.
- ☐ Der Mittelspannungstransformator ist mit Außenkonusdurchführungen vom Typ C nach EN50180 ausgestattet. Entsprechende berührungssichere Stecker für den Einsatz im Außenbereich müssen verwendet werden.
- ☐ Wenn der Mittelspannungstransformator nicht geerdet wird, muss eine spannungsfeste Kappe auf der Durchführung installiert sein.

Vorgehen:

1. Das Erdungskabel an der Neutralleiterdurchführung des Mittelspannungstransformators anschließen. Dabei den maximalen Biegeradius von 400 mm und das Drehmoment (siehe Herstellerdokumentation) beachten. Weiterhin muss die Durchführung vor UV-Strahlung geschützt sein.
2. Das Erdungskabel an den Kabelschellen sichern. Dabei darauf achten, dass keine Kräfte auf die Durchführung wirken.

7.7 DC-Anschluss

7.7.1 Anforderungen an Kabel und Kabelschuhe für den DC-Anschluss

Kabelanforderungen für den DC-Anschluss:

- ☐ Alle Kabel müssen für Temperaturen von bis zu +90 °C geeignet sein und den nationalen Normen und Richtlinien entsprechen.
- ☐ Maximaler Kabelquerschnitt pro DC-Kabel: 400 mm².
- ☐ Bei der Bestelloption "Cable Entry Kit" maximaler Außendurchmesser der DC-Kabel: 40 mm
- ☐ Es dürfen ausschließlich Kupfer- oder Aluminiumkabel verwendet werden.
- ☐ Die Spannungsfestigkeit muss für die maximale dauerhafte Gleichspannung ausgelegt sein.
  - Minimale Spannungsfestigkeit: 1500 V
- ☐ Die Strombelastbarkeit der DC-Kabel muss nach IEC 60287 berechnet werden. Dabei darf der maximale auftretende DC-Strom die Strombelastbarkeit der DC-Kabel nicht überschreiten.

- ☐ Parallel verschaltete DC-Kabel müssen die gleiche Beschaffenheit aufweisen, um ungleiche Stromverteilung zu vermeiden.
- ☐ Bei einem AC-seitigen Isolationsfehler können bis zur Abschaltung des Stromrichters DC-seitig höhere Spannungen gegen Erde auftreten.
  - Spannung gegen Erde: ±2400 V

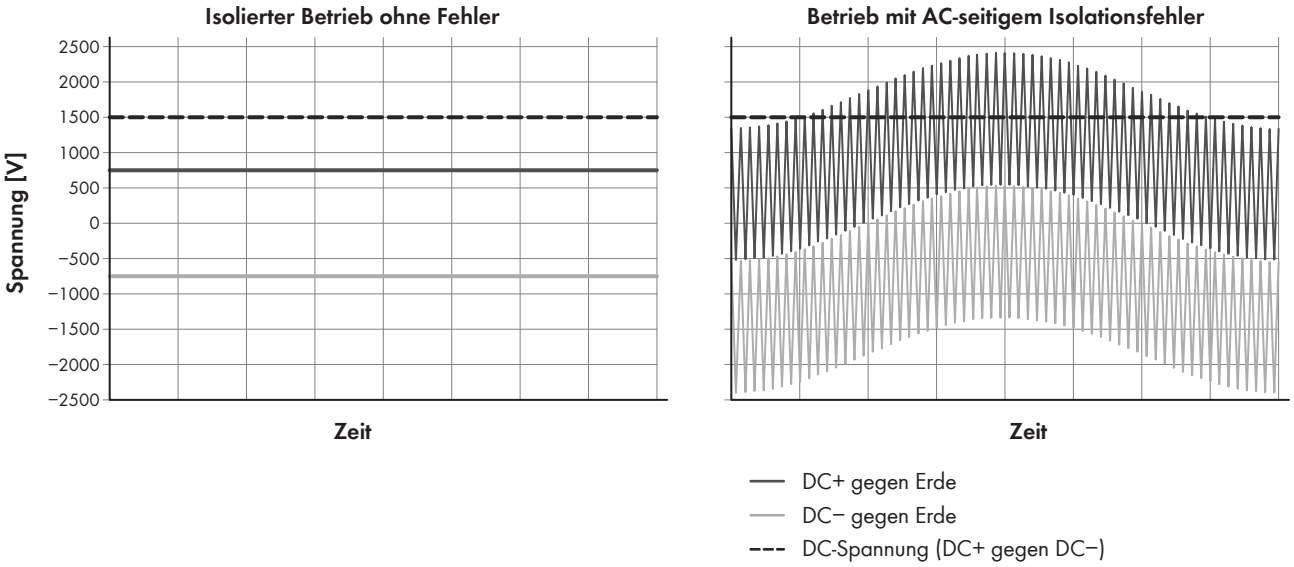


Abbildung 47: DC-seitige Spannungen am Produkt im ungeerdeten System (Beispiel)

Kabelanforderungen an den Kabelanschluss mit Kabelschuh:

- ☐ Alle verwendeten Kabelschuhe müssen für Temperaturen von bis zu +90 °C geeignet sein und eine gültige Zulassung besitzen.
- ☐ Wenn nicht alle DC-Eingänge belegt werden, müssen die DC-Kabel symmetrisch über die DC-Anschlusslaschen verteilt werden.
- ☐ Die maximale Materialstärke der Kabelschuhe muss eingehalten werden:
  - Beim Anschluss mit 1 Kabelschuh: 22,5 mm
  - Beim Anschluss mit 2 Kabelschuhen: 11,25 mm
- ☐ Es wird empfohlen, Kabelschuhe mit zwei Befestigungslöchern (Durchmesser: 13 mm) zu verwenden.
  - Mindestabstand zwischen den Löchern: 40 mm
  - Maximalabstand zwischen den Löchern: 50 mm
  - Empfohlener Abstand zwischen den Löchern: 45 mm
- ☐ Bei der Installation mit Zweilochkabelschuhen müssen beide Löcher verwendet werden.
- ☐ Wenn Kabelschuhe mit nur einem Befestigungsloch genutzt werden, muss sichergestellt werden, dass die Kabel immer nach unten abgehen und sich nicht verdrehen. Anders verlegte Kabel verringern die Luft- und Kriechstrecken.
- ☐ Die Breite der Kabelschuhe muss größer als der Durchmesser der Unterlegscheiben 32 mm sein. Dadurch werden die angegebenen Drehmomente ganzflächig gewährleistet.
- ☐ Es dürfen ausschließlich verzinnte Kabelschuhe aus Kupfer oder aus Aluminium verwendet werden.
- ☐ Die Kabelschuhe müssen nach den technischen Vorgaben des Herstellers und unseren Empfehlungen mit den Kabeln verpresst werden (siehe Kapitel 17.6, Seite 231).
- ☐ Bei einer Breite von maximal 48 mm darf an jeden Anschluss pro Seite nur 1 Kabelschuh angeschlossen werden. Bei einer Breite von minimal 48 mm müssen die Kabelschuhe vollflächig von hinten angeschlossen werden.
- ☐ Der Aufbau der Schraubverbindung muss entsprechend diesem Dokument ausgeführt werden.

☐ Alle angegebenen Drehmomente müssen immer eingehalten werden.

Voraussetzungen für die Verlegung im Kabelrohr:

☐ Wenn Kabelrohre verwendet werden, müssen die Kabelrohre regenfest und feuchtraumgeeignet sein.

7.7.2 DC-Anschlussbereich

7.7.2.1 DC-Sammelschiene mit zusätzlicher Absicherung

Der DC+-Pol wird über Sicherungen gesichert, um im Fehlerfall hohe Rückströme in den Stromrichter sicher zu trennen.

Anforderung an den DC-Anschluss:

☐ Die Leitungswiderstände der DC-Kabel müssen möglichst gleich sein. Die erlaubte Differenz der Leitungswiderstände muss beim Elektrolyseur-Hersteller erfragt werden.

☐ Es muss kundenseitig durch einen geeigneten Kabelschutz sichergestellt werden, dass auf der DC-Seite kein Kurzschluss entstehen kann.

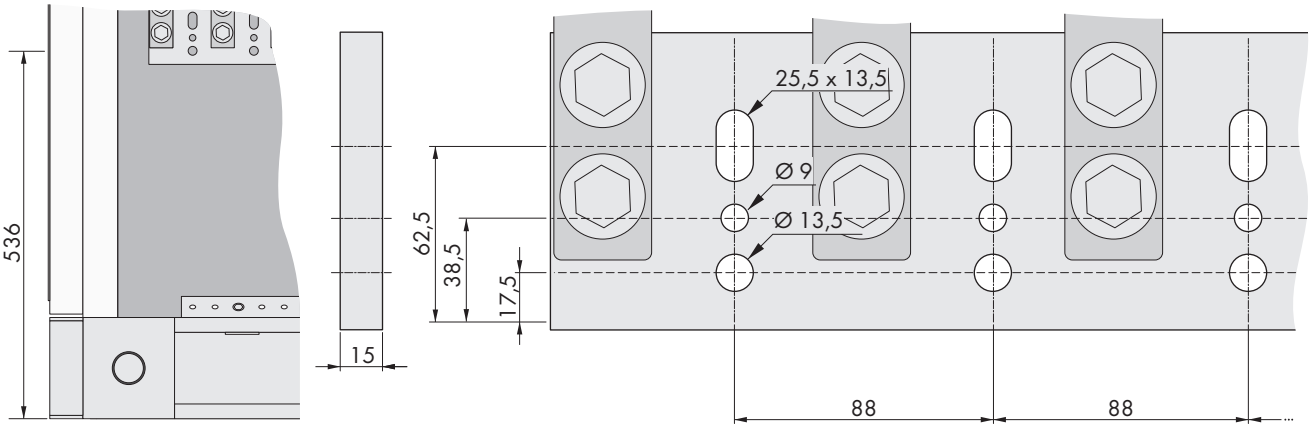


Abbildung 48: Abmessungen der DC-Sammelschienen (Maßangaben in mm)

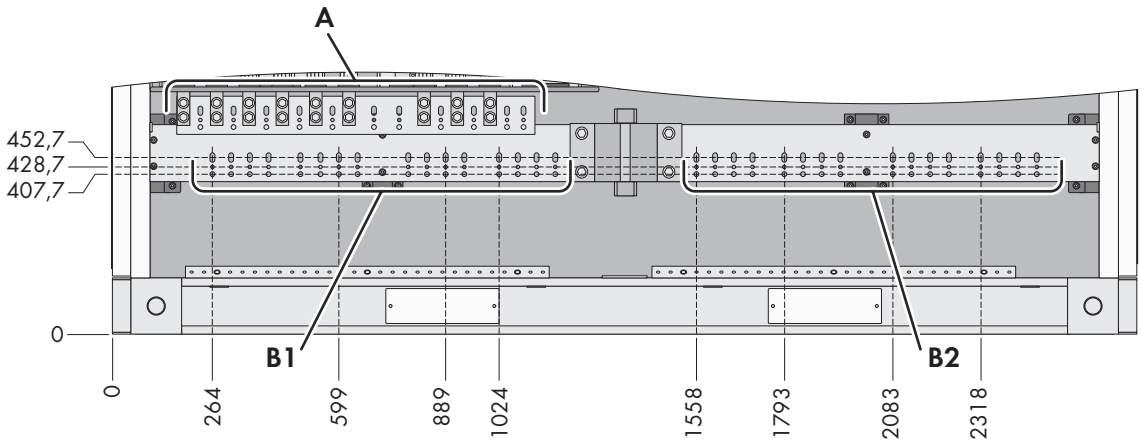


Abbildung 49: Position und Abmessungen der DC-Schienen (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung
A	Sammelschiene DC+
B	Sammelschiene DC- Der Anschluss der DC-Kabel sollte symmetrisch erfolgen. Optimal ist die Verteilung von 2/3 der DC-Kabel an der linken Schiene (**B1**), 1/3 der DC-Kabel an der rechten DC-Schiene (**B2**).

Auslegung der internen Sicherung

Die Auslegung der Sicherungen erfolgt projektspezifisch und ist abhängig vom maximalen DC-Strom des Systems.

Sicherungsvariante	Maximal zulässiger DC-Strom
9 x 750 A	3750 A

7.7.3 DC-Kabel anschließen

Die Kabelschuhe müssen entsprechend der empfohlenen Schraubverbindung angeschlossen werden (siehe Kapitel 7.5, Seite 84).

i Polaritäten der Anschlusspunkte

Die Polaritäten der Anschlusspunkte sind mit Aufklebern gekennzeichnet.

Zusätzlich benötigtes Montagematerial (nicht im Lieferumfang enthalten):

- ☐ Sauberes Tuch
- ☐ Ethanolreiniger

Zusätzlich benötigtes Montagematerial (im Lieferumfang enthalten):

- ☐ Mutter M12 (Anzahl abhängig von der Anzahl der anzuschließenden DC-Kabel)
- ☐ Schraube M12 (Anzahl abhängig von der Anzahl der anzuschließenden DC-Kabel)
- ☐ Spannscheibe M12 (Anzahl abhängig von der Anzahl der anzuschließenden DC-Kabel)
- ☐ Kotflügelscheibe M12 (Anzahl abhängig von der Anzahl der anzuschließenden DC-Kabel)

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Stromrichter allpolig freigeschaltet (siehe Kapitel 8.5, Seite 120) und der Elektrolyseur spannungsfrei ist.
2. Die Kabel abisolieren.
3. Die Kabel nach den technischen Vorgaben des Herstellers und unseren Empfehlungen mit Kabelschuhen verpressen (siehe Kapitel 17.6, Seite 231).
4. Kontaktflächen der Kabelschuhe mit einem sauberen Tuch und Ethanolreiniger säubern und nach dem Reinigen nicht mehr berühren.
5. Die DC-Kabel an den Anschluss-Schienen anschließen (Drehmoment: 60 Nm). Dabei ist eine symmetrische Verteilung der DC-Kabel sicherzustellen. Die Polarität der Anschluss-Schienen sind mit Aufklebern gekennzeichnet.

7.7.4 DC-Sicherungen einsetzen

Es dürfen ausschließlich von SMA zugelassene Sicherungen verwendet werden. Die für die DC-Ausgänge zugelassenen DC-Sicherungen können bei SMA unter folgenden Materialnummern bestellt werden:

Nennstrom	Materialnummer
750 A	114172-00.01

Aufbau der Schraubverbindung

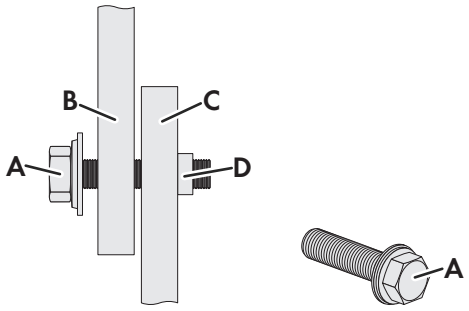


Abbildung 50: Aufbau der Schraubverbindung mit Kombischraube (M10)

Position	Bezeichnung
A	Kombischraube (M10)
B	Anschlusslasche der DC-Sicherung
C	Anschluss-Schiene des Stromrichters
D	Einpressmutter

Zusätzlich benötigtes Installationsmaterial (im Lieferumfang enthalten):

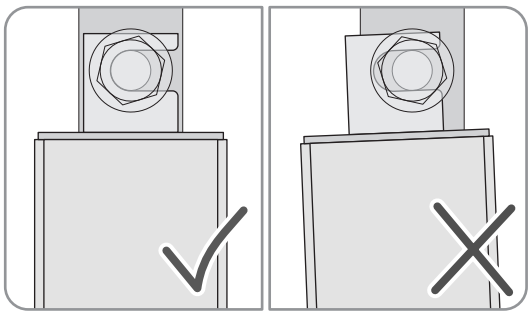
- ☐ DC-Sicherungen gemäß Anlagenauslegung
- ☐ Kombischraube M10, Anzahl entsprechend der Eingangskonfiguration

Zusätzlich benötigtes Installationsmaterial (nicht im Lieferumfang enthalten):

- ☐ Drehmomentschlüssel, Abmessung an der Seite des Knarrenkopfes mit Steckschlüsselaufsatz: maximal 68 mm
  Für die Benutzung von Drehmomentschlüsseln mit größerer Abmessung ist nicht genug Platz.
- ☐ Ethanolreiniger
- ☐ Sauberes Tuch

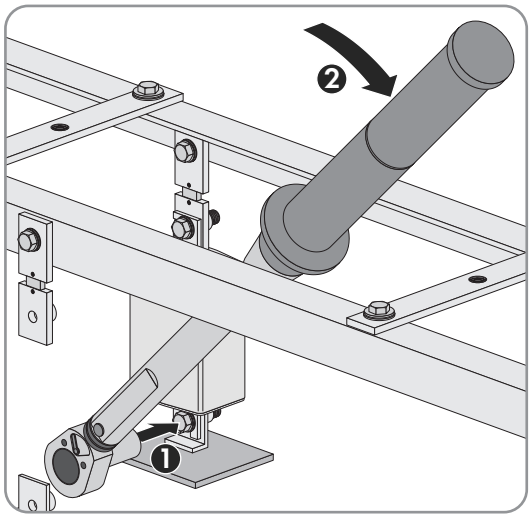
Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Kontaktflächen der DC-Sicherungen und Anschluss-Schienen mit einem sauberen Tuch und Ethanolreiniger säubern und nach dem Reinigen nicht mehr berühren.
3. Kombischraube 1 bis 2 Gewindegänge in die untere Anschluss-Schiene schrauben. Dabei mit den DC-Sicherungen in der hinteren Reihe beginnen.
4. Anschlusslasche der DC-Sicherung auf die Kombischraube stecken.
5. Kombischraube 1 bis 2 Gewindegänge in die obere Anschluss-Schiene schrauben.
6. DC-Sicherung vollständig auf die obere Kombischraube stecken.



7. DC-Sicherung senkrecht zwischen den beiden Anschluss-Schienen ausrichten.
8. Sicherstellen, dass die obere Anschluss-Schiene nicht verdreht ist.

9. Schrauben festziehen (Drehmoment: 30 Nm).



10. Nach diesem Vorgehen alle DC-Sicherungen montieren.

7.8 AC-Anschluss

7.8.1 Anforderungen an Kabel für den Mittelspannungsanschluss

Kabelanforderungen und Steckeranforderungen:

- ☐ Die verwendeten Kabel müssen aus Aluminium oder Kupfer sein.
- ☐ Die verwendeten Kabelquerschnitte sind abhängig von den Nennströmen des Mittelspannungstransformators und dem Aufbau des Systems und liegen in der Verantwortung des Kunden.
- ☐ Bei der Standardausführung der MV Power Station sind Blindplatten für die Kabeleinführungen vorgesehen. Die erforderlichen Löcher müssen hergestellt werden.
- ☐ Die Löcher müssen mit umschließenden Kabeldurchführungen (z. B. Gummitüllen) verschlossen werden, um das Eindringen von Tieren zu verhindern.
- ☐ Für die Kabellänge muss der Abstand vom Boden der MV Power Station zu den Mittelspannungsanschlüssen berücksichtigt werden. Der maximale Abstand ist abhängig von der verwendeten Mittelspannungsschaltanlage.
- ☐ Wenn die Kabelschellen der Mittelspannungsschaltanlage zu klein oder zu groß sind, müssen sie getauscht und an den Kabeldurchmesser angepasst werden.
- ☐ Es müssen Außenkonuswinkelstecker des Typs C mit 630 A und der erforderlichen Bemessungsspannung verwendet werden. Auf Anfrage kann SMA Solar Technology AG die Ausstattung für den zweiadrigen Anschluss zur Verfügung stellen.
- ☐ Je nach verwendetem Steckertyp kann der Kabelquerschnitt der Außenleiter bis zu 630 mm² betragen. Bei der Bestelloption "1 MVSG for 2 MVT" darf der maximale Kabelquerschnitt von 400 mm² nicht überschritten werden.
- ☐ Die Anschluss-Stecker müssen für die Montage von Aluminium- oder Kupferkabelschuhen geeignet sein.
- ☐ Bei der Montage der Anschluss-Stecker die Herstellerhinweise einhalten.
- ☐ Die Anschluss-Stecker und die Kabel müssen zug- und druckfrei montiert werden.
- ☐ Beim Verlegen der Kabel müssen Setzungen im Bodenbereich berücksichtigt werden. Der Boden muss vor dem Anschluss der Anschluss-Stecker verdichtet werden.
- ☐ Bei Verwendung von Dreileiterkabel müssen die Adern vor dem Einführen in die MV Power Station aufgeteilt werden.

7.8.2 AC-Anschluss an der Mittelspannungsschaltanlage installieren

Übersicht des Anschlussbereichs der Mittelspannungsschaltanlage

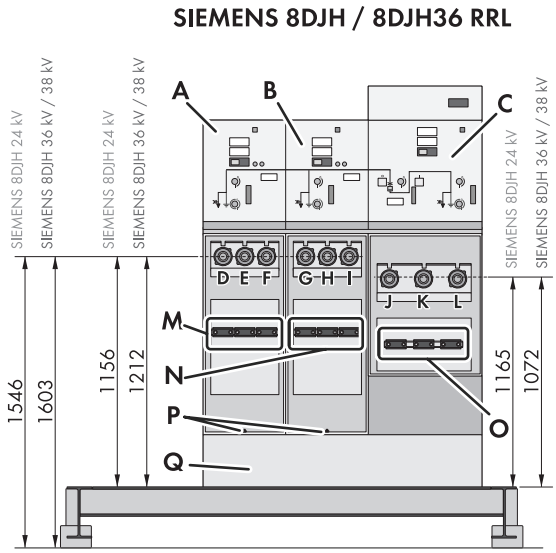


Abbildung 51: Anschlussbereich der Mittelspannungsschaltanlage (Beispiel) (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung
A	Kabelfeld 1
B	Kabelfeld 2
C	Transformatorfeld
D	Außenleiter L1 von Kabelfeld 1
E	Außenleiter L2 von Kabelfeld 1
F	Außenleiter L3 von Kabelfeld 1
G	Außenleiter L1 von Kabelfeld 2
H	Außenleiter L2 von Kabelfeld 2
I	Außenleiter L3 von Kabelfeld 2
J	Außenleiter L1 vom Transformatorfeld
K	Außenleiter L2 vom Transformatorfeld
L	Außenleiter L3 vom Transformatorfeld
M	Kabelabfangschiene Kabelfeld 1[25)]
N	Kabelabfangschiene Kabelfeld 2[25)]
O	Kabelabfangschiene Transformatorfeld*Bei der Bestelloption "1 MVSG for 2 MVT"
P	Erdungsschiene zum Anschluss der Schirmung der AC-Kabel
Q	Sockelblende

[25)] Auf der Kabelabfangschiene sind 3 (6 bei kL) Zugentlastungsklemmen pro Kabelfeld zum Befestigen der Kabel montiert. Auf Anfrage kann SMA Solar Technology AG die Ausstattung für den Anschluss von 2 Kabeln pro Phase zur Verfügung stellen.

Zugentlastungsklemmen für Mittelspannungsschaltanlage von SIEMENS

Die Zugentlastungsklemmen sind entsprechend des Kabelquerschnitts zu wählen. Um die Durchmesser für die Kabel anzupassen, enthalten die Zugentlastungsklemmen 2 Gummieinlagen.

Zugentlastungsklemme	Größe	Bestellnummer
Zugentlastungsklemme[26)]	30 mm bis 49 mm	114893-00.01
Zugentlastungsklemme mit kleinem Klemmbereich (auf Bestellung)	19 mm bis 35 mm	108992-00.01
Zugentlastungsklemme mit mittleren Klemmbereich	44 mm bis 72 mm	123446-00.01
Zugentlastungsklemme mit hohem Klemmbereich	60 mm bis 87 mm	200712-00.01

i Mittelspannungsanschlüsse durch Fachkräfte

Die Mittelspannungsanschlüsse dürfen ausschließlich von einer Fachkraft mit der Befähigung zum Ausführen von Mittelspannungsanschlüssen ausgeführt werden.

Voraussetzungen:

☐ Die Kabel müssen durch die Öffnungen im Boden eingeführt sein (siehe Kapitel 13.5, Seite 198).

Zusätzlich benötigtes Montagematerial (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ 3 Kabelstecker pro Kabelfeld, Typ C, Bemessungsspannung entsprechend der Mittelspannungsschaltanlage (siehe Dokumentation des Herstellers der Mittelspannungsschaltanlage)

Vorgehen:

1. Sockelblende der Mittelspannungsschaltanlage demontieren.
2. Bei der Bestelloption ohne "Roxtec Glands Kit": Bodenplatten der Kabeleinführungen demontieren. Löcher in die Bodenplatten bohren.
3. Bei der Bestelloption mit "Roxtec Glands Kit": Platten des Roxtec Glands Kit demontieren. Es stehen pro Kabelfeld 6 Gummitüllen für Kabeldurchmesser von 27 mm bis 50 mm zur Verfügung.
4. Die Kabel mit Kabelverschraubungen oder Gummitüllen durch die Löcher die Platte führen. Dabei darauf achten, dass die Kabelverschraubungen oder Gummitüllen die Kabel sauber umschließen und abdichten. Damit vermeiden Sie, dass Tiere in das Produkt eindringen können, und ermöglichen eine korrekte Störlichtbogenausleitung.
5. Die Zugentlastungsklemmen von der Kabelabfangschiene demontieren.
6. Die Kabel mit den Zugentlastungsklemmen an der Kabelabfangschiene befestigen. Dabei sicherstellen, dass die Kabel gerade nach unten verlaufen, die Zugentlastungsklemmen das Kabel sicher umschließen und das Kabel kein Spiel hat. Damit vermeiden Sie mechanische Belastungen auf die Außenkonusdurchführungen der Mittelspannungsschaltanlage. Sicherstellen, dass die Schirmung des AC-Kabels nicht in der Zugentlastungsklemme montiert ist.
7. Die Kabel an der Mittelspannungsschaltanlage anschließen (siehe Dokumentation des Herstellers der Mittelspannungsschaltanlage und der Kabelstecker). Um den Austritt von SF6-Gas zu verhindern, müssen die Drehmomentangaben des Herstellers der Kabelstecker eingehalten werden.
8. Schirmung der AC-Kabel an der Erdungsschiene anschließen.
9. Bei der Bestelloption mit "Roxtec Glands Kit": Platten des Cable Entry Kit montieren.
10. Bei der Bestelloption ohne "Roxtec Glands Kit": Bodenplatten der Kabeleinführungen montieren.

[26)] Bei den 3-feldigen Mittelspannungsschaltanlagen sind jeweils 3 Zugentlastungsklemmen pro Kabelfeld ab Werk installiert. Bei der Mittelspannungsschaltanlagen kL sind 6 Zugentlastungsklemmen zum Befestigen der Kabel im Lieferumfang enthalten.

11. Alle nicht verwendeten Außenkonusdurchführungen eines Kabelfeldes mit spannungsfesten Blindkappen schließen.
12. Sockelblende der Mittelspannungsschaltanlage montieren.
13. Bei Bedarf zusätzliche Überspannungsableiter installieren. Es wird empfohlen, die Überspannungsableiter in der Übergabestation zu montieren. Dabei die Angaben des Herstellers beachten.

Weitere Details finden Sie im Schaltplan.

7.8.3 AC-Anschluss am Mittelspannungstransformator installieren

Wenn die MV Power Station ohne Mittelspannungsschaltanlage bestellt wurde, müssen die AC-Kabel am Mittelspannungstransformator angeschlossen werden.

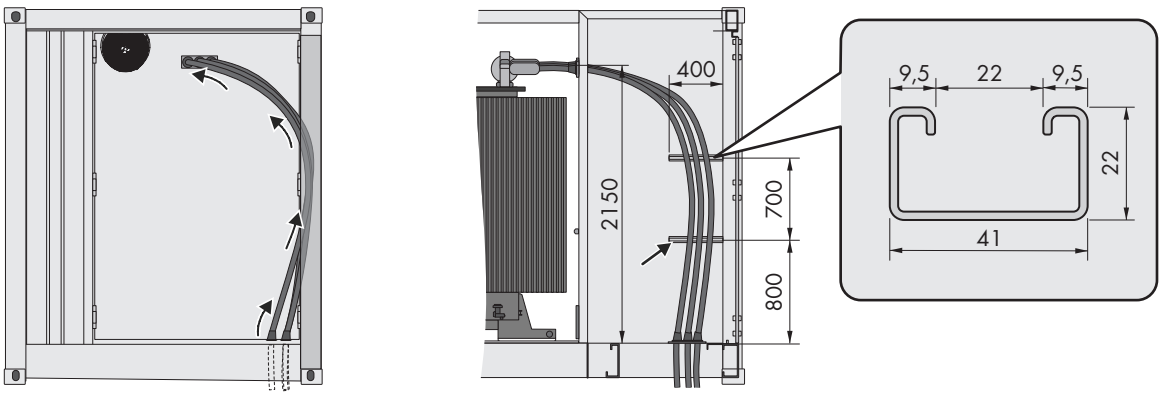


Abbildung 52: Die Kabelführung beim Anschluss an Mittelspannungstransformator

Voraussetzung:

☐ Der Mittelspannungstransformator ist mit Außenkonusdurchführungen vom Typ C nach EN50180 ausgestattet. Entsprechende berührungssichere Stecker für den Einsatz im Außenbereich müssen verwendet werden.

☐ Alle Kabel und Anschluss-Stecker müssen UV-beständig sein.

☐ Die Anforderungen zu den Schutzeinstellungen und maximalen Kurzschlusszeiten müssen eingehalten werden (siehe Kapitel 9.20, Seite 138).

☐ Die Öffnungen für die Kabel sind für Durchmesser von 27 mm bis 50 mm ausgelegt.

☐ Die Kabelschellen zur Befestigung der Kabel sind nicht im Lieferumfang enthalten, können jedoch bei uns bestellt werden (Materialnummer: 114893-00.01).

☐ Schrauben und Gleitmuttern entsprechend dem C-Profil (siehe Abbildung oben) zur Installation der Kabelschellen an die Kabelabfangschienen müssen bereitgestellt werden.

Vorgehen:

1. Das Roxtec Gland Kit installieren (siehe Dokumentation des Herstellers).
2. Die AC-Kabel am Mittelspannungstransformator anschließen (siehe Dokumentation des Herstellers). Dabei die Finnen des Mittelspannungstransformators (z. B. durch Betreten oder Anlehnen von Leitern) nicht beschädigen, um Öl-Leckagen zu vermeiden. Das maximale Drehmoment beim Anschluss am Mittelspannungstransformator beachten.
3. Die AC-Kabel mit Kabelschellen an der Wand des Containers abfangen (maximaler Biegeradius: 720 mm). Dabei darauf achten, dass auf den Außenkonusdurchführungen des Mittelspannungstransformators kein Zug oder Druck vorhanden ist.

4. Um den Mittelspannungstransformator vor Überlast, Kurzschluss und Erdschluss zu schützen. Bei der Bestelloption ohne "MV Switchgear" eine Mittelspannungsschaltanlage mit Leistungsschalter und Transformatorschutzgerät mit entsprechender Funktionalität und ausreichender Kurzschlussfestigkeit verwenden.
5. Um den Transformatorschutz mit den auf dem Mittelspannungstransformator verbauten Schutzgeräten (Ölstand, Gas und Druck) zu ermöglichen, eine Verbindung von der Klemme **-X791:1/2** in der Stationsunterverteilung zur Auslösespule der vorgelagerten Mittelspannungsschaltanlage herstellen. Die MV Power Station sendet im Fehlerfall ein Signal an die Klemme **-X791:1/2** mit einer Auslösespannung von 230 VAC.

Weitere Details finden Sie im Schaltplan.

7.9 Kabel für Kommunikation, Regelung und Überwachung

7.9.1 Kabel im Stromrichter anschließen

7.9.1.1 Kabel für den Status des Stromrichters anschließen

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem Schaltzustandsmelder ausgerüstet. Es besteht die Möglichkeit, über Klemmen in der Stationsunterverteilung der MV Power Station den Zustand des Stromrichters auszugeben. Der Zustand ist abhängig vom Betriebszustand des Stromrichters:

Kontakt	Status
0	Betriebszustand "Stop" oder "Error"
1	In allen anderen Betriebszuständen

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 2

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Die Kabel an den Klemmen **-X800:13** und **-X800:14** entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
3. Das Kabel mit Kabelbindern an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.

7.9.1.2 Kabel für die Sicherheitsabschaltung anschließen

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem Eingang zum Anschluss einer externen Sicherheitsabschaltung ausgestattet. Über einen Öffnerkontakt können die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung sofort geöffnet werden. Dabei kann die Sicherheitsabschaltung 1-kanalig für SIL2 oder 2-kanalig für SIL3 realisiert werden. In der 2-kanaligen Ausführung müssen beide Kontakte gleichzeitig geschlossen werden, damit der Stromrichter starten kann. Sobald einer der Kontakte öffnet, öffnet der Stromrichter die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung. Die Klemmen für den Anschluss befinden sich in der Stationsunterverteilung der MV Power Station.

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 6

☐ Maximale Kabellänge: 30 m

Vorgehen für Sicherheitsabschaltung nach SIL2:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.

2. Die Kabel an den Klemmen **-X800:5** und **-X800:6** entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
3. Die Klemmen **-X800:7** bis **-X800:10** entsprechend Schaltplan jeweils mit einer Brücke versehen.
4. Das Kabel mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.

Vorgehen für Sicherheitsabschaltung nach SIL3:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Die Kabel an den Klemmen **-X800:7** bis **-X800:10** entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
3. Die Klemmen **-X800:5** und **-X800:6** entsprechend Schaltplan mit einer Brücke versehen.
4. Das Kabel mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.

7.9.1.3 Kabel für Rückmeldung der AC-Trenneinrichtung anschließen

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem potenzialfreien Ausgang ausgerüstet, mit dem der Stromrichter über ein Signal die Sicherheitskette zum Elektrolyseur öffnen oder schließen kann. Die Klemmen für den Anschluss befinden sich in der Stationsunterverteilung der MV Power Station.

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 2

☐ Maximale Kabellänge: 30 m

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Die Kabel an den Klemmen **-X800:11** und **-X800:12** entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
3. Das Kabel mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.

7.9.1.4 Kabel für externe Schnell-Stopp-Funktion anschließen

Die Klemmen für den Anschluss befinden sich in der Stationsunterverteilung der MV Power Station.

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 2

☐ Maximale Kabellänge: 30 m

Voraussetzungen:

☐ Es wird ein einpoliger Schalter (NC) verwendet.

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Blenden demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
3. Brücken aus der Federleiste **-X792:3** und **-X792:4** entfernen.

4. 24 V_{out} an der Federleiste **-X792:3** und 24 V_{in} an der Federleiste **-X792:4** entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
5. Das Kabel mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.
6. Blenden montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).

7.9.1.5 Kabel für den Status des DC-Schalters anschließen

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem Schaltzustandsmelder ausgerüstet. Es besteht die Möglichkeit, über diese Klemme den Schaltzustand des DC-Schalters für kundenseitige Anwendungen auszugeben.

Kontakt	Status
0	Mindestens ein DC-Schalter ist geschlossen.
1	Alle Schalter sind geöffnet.

Voraussetzung:

☐ Es muss eine externe Spannungsversorgung vorhanden sein: maximal 250 V, 6 A

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 2

☐ Maximale Kabellänge: 30 m

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Die Kabel an den Klemmen **-X800:3** und **-X800:4** in der Stationsunterverteilung entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
3. Das Kabel mit Kabelbindern an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.

7.9.1.6 Kabel für externes Standby anschließen

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem externen Eingang ausgerüstet, der an die Elektrolyseur-Steuerung angeschlossen wird. Hierüber kann dem Stromrichter über ein externes Signal die Freigabe für den Betrieb der DC-Seite erteilt werden. Wenn kein Signal anliegt, wechselt der Stromrichter zurück in den Betriebszustand "WaitDC". Die AC-Trenneinrichtung des Stromrichters bleibt weiterhin geschlossen. Die DC-Schalteinrichtung wird geöffnet. Die Klemmen für den Anschluss befinden sich in der Stationsunterverteilung der MV Power Station.

Der externe Eingang ist nicht potenzialfrei ausgeführt.

Voraussetzungen:

☐ Der Eingang muss mit einem potenzialfreien Öffner oder Schließer betätigt werden.

☐ Der Kontakt muss für den Betrieb geschlossen sein.

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 2

☐ Maximale Kabellänge: 30 m

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Blenden demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
3. Federleiste **-X800:1** und **-X800:2** von der Klemmleiste **-X800** abziehen.
4. Die Kabel an der Federleiste **-X800:1** und **-X800:2** entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
5. Federleiste in die Klemmleiste **-X800** stecken.
6. Das Kabel mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.
7. Blenden montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).

7.9.1.7 Kabel am Remote I/O-Modul anschließen

Abhängig von der Bestelloption ist der Stromrichter mit einem Remote I/O-Modul ausgestattet. Damit können Direktverbindungen über Modbus-Protokoll hergestellt werden.

Folgende Bestelloptionen stehen zur Verfügung:

- Ohne
- 16 digitale Eingänge
- 4 analoge und 8 digitale Eingänge

Verwendete I/O-Module

Es werden industrielle Medienkonverter der Firma MOXA verwendet.

Ab Werk ist das Remote I/O-Modul bei analogen Eingängen auf "Voltage Mode" voreingestellt. Weitere Informationen zur Konfiguration finden Sie in der Dokumentation des Herstellers.

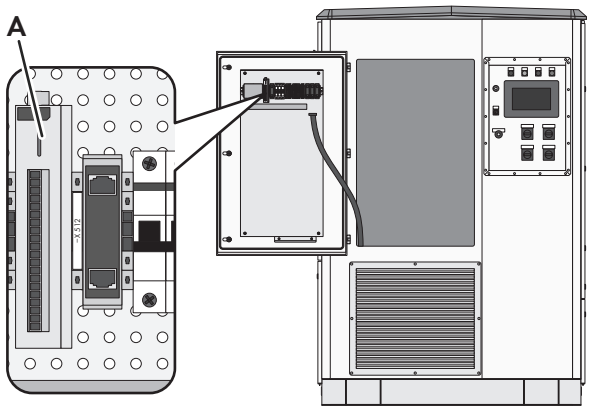


Abbildung 53: Position des Remote I/O-Moduls

Position	Bezeichnung
A	Remote I/O-Modul

Anforderungen an Ethernetkabel:

☐ Das Kabel muss geschirmt sein.

☐ Die Adern müssen paarweise verdrillt sein.

☐ Das Kabel muss mindestens der Kategorie 5 (CAT 5) entsprechen.

Kabelanforderung für digitale/analoge Anschlüsse:

☐ Kabelquerschnitt: maximal 0,75 mm²

Anforderung an den Anschluss:

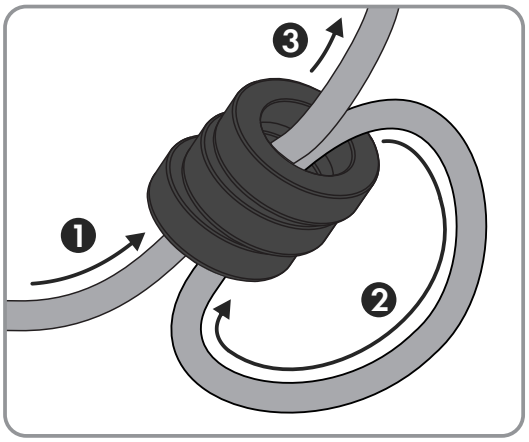
☐ Für Ethernet-Kabel wird ein Überspannungsschutz empfohlen.

Zusätzlich benötigtes Material (im Lieferumfang enthalten):

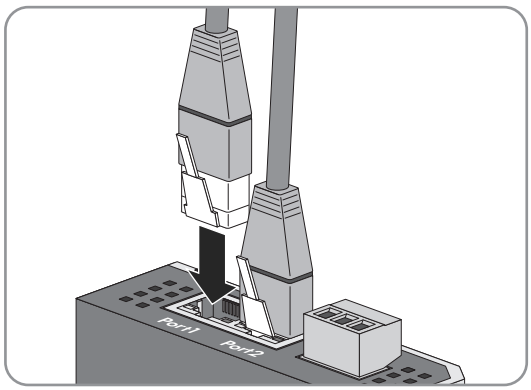
☐ 3 Ferrite (Materialnummer: 124886-00.01)

Vorgehen:

1. Die Kabel in das Produkt einführen (siehe Kapitel 13.5.2, Seite 198).
2. Die Ethernet-Kabel durch die 3 Ferrite aus dem Lieferumfang führen, mit den Kabeln einen Ring bilden und die Kabel erneut durch die Ferrite führen.



3. Die Ethernetkabel in den Netzwerkanschluss **-X5** stecken.



4. Die Kabel in die digitalen/analogen Eingänge am Remote I/O-Modul stecken.

7.9.1.8 Kabel für Kommunikation via Lichtwellenleiter anschließen

Die folgenden Inhalte sind nur Bestandteil des Produkts, wenn eine der folgenden Optionen gewählt wurde:

- Kommunikationssystem A: Managed Switch MMF
- Kommunikationssystem A: Managed Switch SMF
- Kommunikationssystem B: Managed Switch MMF Backbone
- Kommunikationssystem B: Managed Switch SMF Backbone

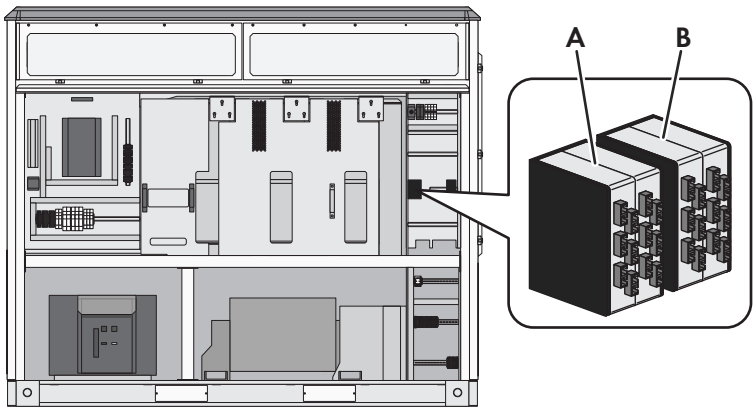


Abbildung 54: Position der Spleißbox der Kommunikation via Lichtwellenleiter-Backbone-Ring

Position	Bezeichnung
A	Spleißbox für Kommunikationssystem A (Cluster-Ring)
B	Spleißbox für Kommunikationssystem B (Backbone-Ring)

Entsprechend der gewählten Option muss der Kommunikationsanschluss mit Lichtwellenleitern im Singlemode oder im Multimode ausgeführt werden. Alle an ein Kommunikationssystem angeschlossenen Komponenten müssen denselben Standard besitzen. Darüber hinaus wird empfohlen, in den Kommunikationssystemen A und B denselben Standard einzusetzen.

Anforderungen an Lichtwellenleiter im Singlemode:

☐ 9/125 µm

☐ Kategorie: mindestens OS2

☐ Stecker: SC-PC SMF

Anforderungen an Lichtwellenleiter im Multimode:

☐ 50/125 µm

☐ Kategorie: mindestens OM2

☐ Stecker: SC-PC MMF

ACHTUNG

Beschädigung der Lichtwellenleiter durch Unterschreiten der zulässigen Biegeradien

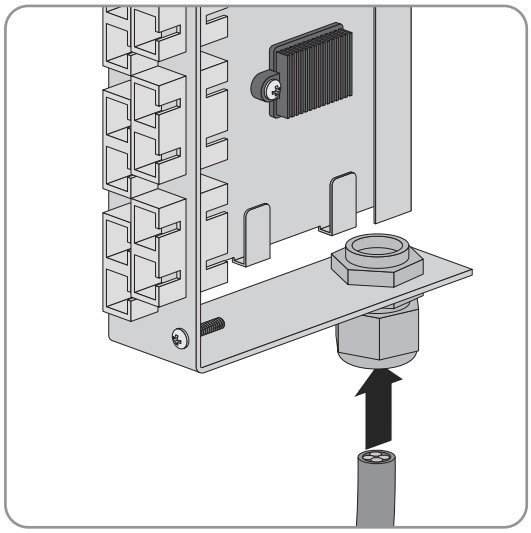
Übermäßiges Biegen oder Knicken führt zum Unterschreiten der zulässigen Biegeradien. Das Unterschreiten der zulässigen Biegeradien kann die Glasfasern des Lichtwellenleiters beschädigen.

- Die minimal zulässigen Biegeradien des Lichtwellenleiters einhalten.

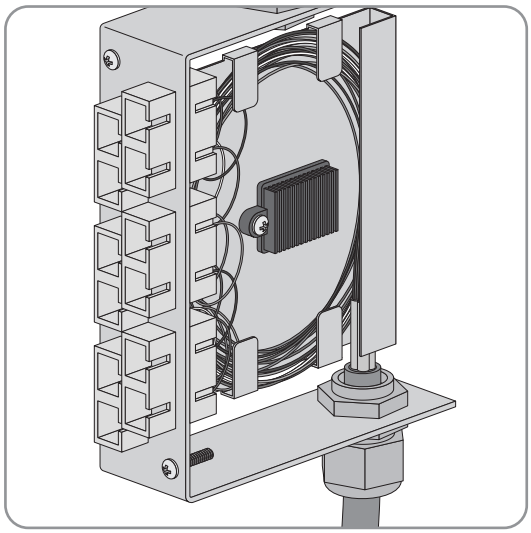
Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Stromrichter allpolig freigeschaltet (siehe Kapitel 8.5, Seite 120) und der Elektrolyseur spannungsfrei ist.
2. Blenden demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
3. Klappe vor dem AC-Bereich des Produkts öffnen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
4. Die Lichtwellenleiter mit Empfangssignal und mit Sendesignal durch den Elektronik-Anschlussbereich und die Kabeldurchführung zur Spleißbox in den Stromrichter einführen (siehe Kapitel 13.5.2, Seite 198).
5. Obere und untere Schraube an der Front der Spleißbox lösen.
6. Den Einsatz aus der Spleißbox nach vorne ziehen und herausnehmen.

7. Den Lichtwellenleiter mit dem Empfangssignal von unten durch die Kabelverschraubung in die Spleißbox des entsprechenden Kommunikationsringes einführen.



8. Den Lichtwellenleiter mit dem Sendesignal von oben durch die Kabelverschraubung in die Spleißbox des entsprechenden Kommunikationsringes einführen.
9. Die SC-PC-Stecker mit den Lichtwellenleitern verspleißen.
10. Die SC-PC-Stecker an der Rückseite des Einsatzes in die SC-P-Stecker **-X502** stecken. Dabei sicherstellen, dass die Sende- und Empfangsrichtung der LWL-Teilnehmer beachtet wird.
11. Die überschüssigen Glasfasern um Faserreservoir aufwickeln. Dabei die Biegeradien einhalten.



12. Den Einsatz in das Gehäuse der Spleißbox schieben.
13. Obere und untere Schraube an der Front der Spleißboxen festziehen.
14. Die Lichtwellenleiter mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Lichtwellenleiter gegen ungewolltes Abziehen.
15. Kabeldurchführungen mit Silikon abdichten
16. Klappe vor dem AC-Bereich des Produkts schließen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
17. Blenden montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).

7.10 Versorgungsspannung

7.10.1 Kabel für externe Verbraucher an Zusatzspannungsversorgung anschließen

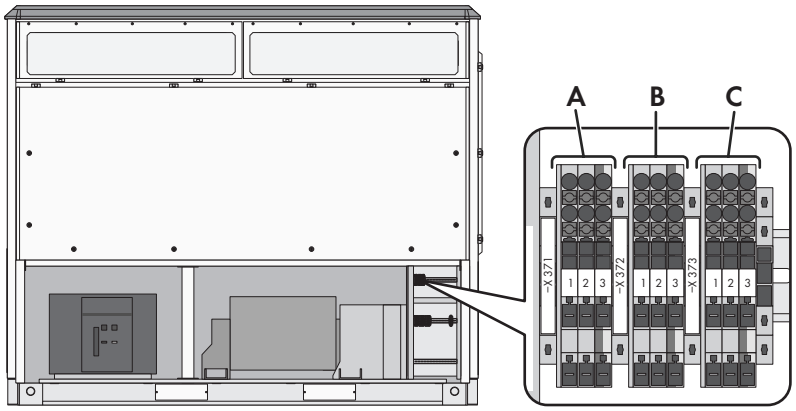


Abbildung 55: Position der Klemmleisten für externe Verbraucher

Position	Bezeichnung
A	Klemmleiste **-X371**
B	Klemmleiste **-X372**
C	Klemmleiste **-X373** (für die Verbindung zur Stationsunterverteilung verwendet)

Die Steckdosen **-X374** und **-X375** für externe Verbraucher befinden sich im Kundeneinbauplatz. Für Stromrichter, die in Großbritannien oder Australien installiert werden, befindet sich nur die Steckdose **-X374** im Kundeneinbauplatz.

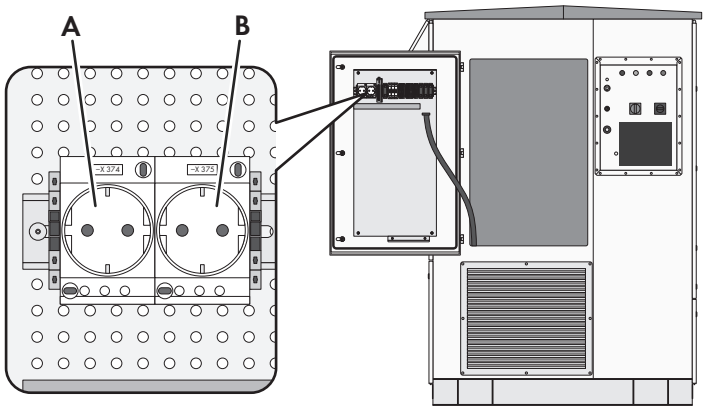


Abbildung 56: Position der Steckdose für externe Verbraucher

Position	Bezeichnung
A	Steckdose **-X374**

Voraussetzungen für den Anschluss kundeneigener Geräte an die Steckdosen -X374 und -X375:

☐ Die maximale Leistungsaufnahme aller kundeneigenen Geräte an den beiden Steckdosen darf in der Summe nicht überschritten werden. Die maximale Leistungsaufnahme beträgt dauerhaft: 1440 VA.

☐ Die kundeneigenen Geräte müssen für die zulässige Spannung ausgelegt sein. Die zulässige Spannung entspricht der Netzspannung des Einsatzortes.

☐ Die kundeneigenen Geräte müssen sich für den Anschluss an den Leitungsschutzschalter eignen. Der Typ des Leitungsschutzschalter lautet: B16 A.

Voraussetzungen für den Anschluss kundeneigener Geräte an die Steckdose -X374:

- ☐ Die maximale Leistungsaufnahme aller kundeneigenen Geräte an der Steckdose darf in der Summe nicht überschritten werden. Die maximale Leistungsaufnahme beträgt dauerhaft: 1440 VA.
- ☐ Die kundeneigenen Geräte müssen für die zulässige Spannung ausgelegt sein. Die zulässige Spannung beträgt: 230 V.
- ☐ Die kundeneigenen Geräte müssen sich für den Anschluss an den Leitungsschutzschalter eignen. Der Typ des Leitungsschutzschalters lautet: B16 A.

Diese Option gilt nur für Stromrichter, die in Großbritannien oder Australien installiert werden.

Voraussetzungen für den Anschluss kundeneigener Geräte an die Klemmleisten -X371 bis -X372:

- ☐ Die maximale Leistungsaufnahme aller kundeneigenen Geräte an den Klemmleisten darf in der Summe nicht überschritten werden. Die maximale Leistungsaufnahme beträgt für jede einzelne Klemmleiste dauerhaft: 350 VA.
- ☐ Die kundeneigenen Geräte müssen für die zulässige Spannung ausgelegt sein. Die zulässige Spannung beträgt: 230 V/± 20 %.
- ☐ Die kundeneigenen Geräte müssen sich für den Anschluss an den Leitungsschutzschalter eignen. Der Typ des Leitungsschutzschalters lautet: B16 A.

Anforderungen an die Kabelverlegung:

- ☐ Kommunikationskabel müssen in einem Kabelrohr oder Kabelkanal verlegt sein. Dadurch wird das Quetschen oder Einklemmen der Kabel verhindert.

Kabelanforderungen:

- ☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²
- ☐ Eindrahtige Kabel: 4 mm²
- ☐ Anzahl Leiter: 3

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Blenden demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
3. Das Kabel entsprechend Schaltplan an der Federleiste **-X371** anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
4. Die Federleiste in die Klemmen **1**, **2** und **3** in der Klemmleiste **-X371** stecken.
5. Das Kabel mit Kabelbindern an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.
6. Das Kabel entsprechend Schaltplan an der Federleiste **-X372** anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
7. Die Federleiste in die Klemmen **1**, **2** und **3** in der Klemmleiste **-X372** stecken.
8. Das Kabel entsprechend Schaltplan an der Federleiste **-X373** anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
9. Die Federleiste in die Klemmen **1**, **2** und **3** in der Klemmleiste **-X373** stecken.
10. Die Kabel mit Kabelbindern an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.
11. Blenden montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).

7.10.2 Externe Eigenversorgung in der Stationsunterverteilung anschließen

Anforderungen an den externen Niederspannungstransformator und Absicherung:

- ☐ Die externe Eigenversorgung ist nur mit einem Transformator mit einer Dyn-Schaltgruppe zulässig.

- ☐ Der Niederspannungstransformator muss folgende technische Eigenschaften aufweisen:
  - je 230 V Leiterspannung / 400 V Außenleiterspannung (3/N/PE)
  - 50 Hz / 60 Hz
- ☐ Die Sekundärseite des Niederspannungstransformators muss eine Leistung von mindestens 10 kVA liefern.
- ☐ Der Niederspannungstransformator muss zwischen der Primär- und der Sekundärseite eine Schirmwicklung haben.
- ☐ Die vorgelagerten Sicherungen sind kundenseitig selektiv auszulegen.
- ☐ Der Eingangskurzschluss-Strom muss auf 10 kA begrenzt werden.

Anforderung an die Kabelverlegung:

- ☐ Der Anschluss muss nach Überspannungskategorie III ausgeführt werden.
- ☐ Die Kabel sind so zu verlegen, dass eine direkte Blitzeinkopplung nicht möglich ist.

Kabelanforderungen:

- ☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 35 mm²
- ☐ Eindrahtige Kabel: maximal 35 mm²
- ☐ Anzahl Leiter: 5

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Die Kabel an den Klemmen **-X220:1** bis **-X220:4** in der Stationsunterverteilung entsprechend Schaltplan anschließen (siehe Kapitel 13.4.2, Seite 196).
3. Das Kabel mit Kabelbindern an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie das Kabel gegen ungewolltes Abziehen.

7.11 Kundeneinbauplatz des Stromrichters

Abhängig von der Bestelloption ist der Kundeneinbauplatz mit Montageplatte, Hutschiene und Steckdosen ausgestattet. Wenn keine der Optionen "Kundenmontageplatte", "Zusatzversorgung extern" oder "Remote I/O-Modul" gewählt wurde, ist der Stromrichter nicht mit diesen Baugruppen ausgestattet.

7.11.1 Kabel für Versorgungsspannung des Kundeneinbauplatzes anschließen

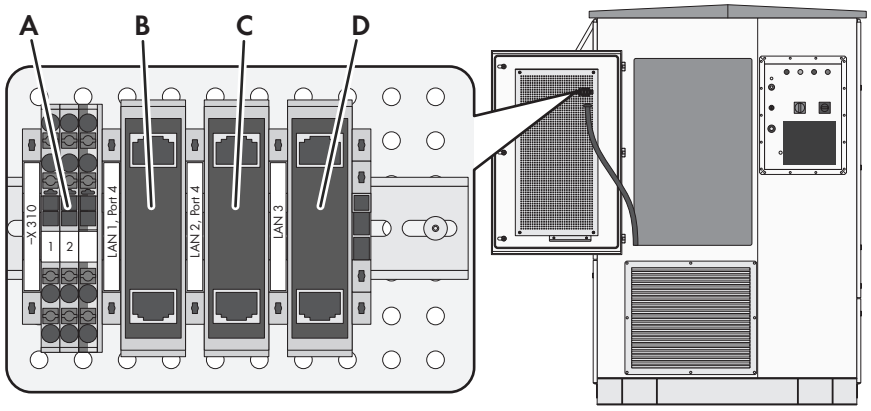


Abbildung 57: Position der Anschlüsse am Kundeneinbauplatz

Position	Bezeichnung
A	Klemmleiste für Spannungsversorgung am Kundeneinbauplatz **-X310**
B	Schnittstelle für das optionale Remote I/O-Modul **LAN 1 Port 4**

Position	Bezeichnung
C	Ethernetschnittstelle für die Anbindung kundeneigener Kommunikationsgeräte **LAN 2 Port 4**[27]
D	Interne Ethernetschnittstelle **LAN 3**

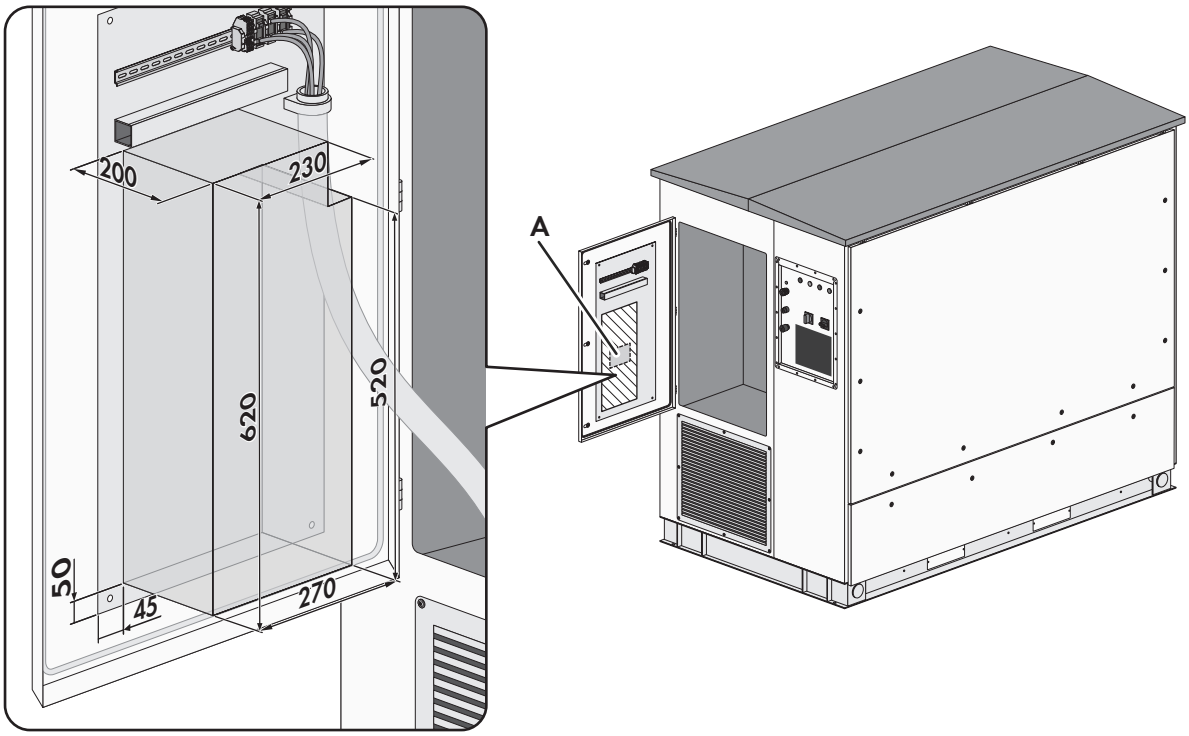


Abbildung 58: Bereich für kundeneigene Geräte im Kundeneinbauplatz (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung
A	Data Manager (optional) Durch den Data Manager verringert sich der zur Verfügung stehende Platz im Kundeneinbauplatz.

Voraussetzungen für den Anschluss kundeneigener Geräte:

☐ Die maximale Leistungsaufnahme aller kundeneigenen Geräte an der Klemmleiste **-X310** darf in der Summe nicht überschritten werden. Die maximale Leistungsaufnahme beträgt: 300 VA.

☐ Die kundeneigenen Geräte müssen für die zulässige Spannung ausgelegt sein. Die zulässige Spannung beträgt: 230 V.

☐ Spannungsschwankungen, die am Netzanschlusspunkt auftreten, werden im gleichen Verhältnis an die Klemmleiste **-X310** übertragen. Die kundeneigenen Geräte müssen für diese Spannungsschwankungen ausgelegt sein.

☐ Die geräteinterne Spannungsversorgung ist nicht gepuffert. Um die Abschaltung der kundeneigenen Geräte bei Ausfall der Versorgungsspannung (z. B. bei Netzausfall) zu vermeiden, muss kundenseitig ein gepuffertes Netzteil verwendet werden.

☐ Das Gesamtgewicht aller kundeneigenen Geräte darf nicht überschritten werden. Das Gesamtgewicht beträgt: 20 kg.

☐ Kundeneigene Geräte können auf der Montageplatte montiert werden. Dabei steht ein Bereich von 270 mm x 620 mm x 200 mm zur Verfügung. Der Bereich darf nicht überschritten werden.

☐ Die kundeneigenen Geräte müssen für eine Temperatur im Normalbetrieb von 60 °C ausgelegt sein.

[27] Die Ethernetschnittstelle steht nicht zur Verfügung. Eine Verbindung zum Kundeneinbauplatz des Niederspannungsschrank ist werkseitig mit einem Netzwerkkabel vorbereitet.

Anforderungen an die Kabelverlegung:

☐ Kommunikationskabel müssen in einem Kabelrohr oder Kabelkanal verlegt sein. Dadurch wird das Quetschen oder Einklemmen der Kabel verhindert.

Kabelanforderungen:

☐ Mehrdrahtige Kabel mit Aderendhülse: 0,14 mm² bis 2,5 mm²

☐ Eindrahtige Kabel: maximal 0,14 mm² bis 4,0 mm²

☐ Anzahl Leiter: 3

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Das Kabel an der Klemmleiste **-X310** anschließen.

7.11.2 Kabel für Option Kommunikationssystem A: Kunden Kommunikation System anschließen

Die Ethernetschnittstelle darf nur verwendet werden, wenn die folgende Option gewählt wurde:

- Kommunikationssystem A: Kunden Kommunikation System

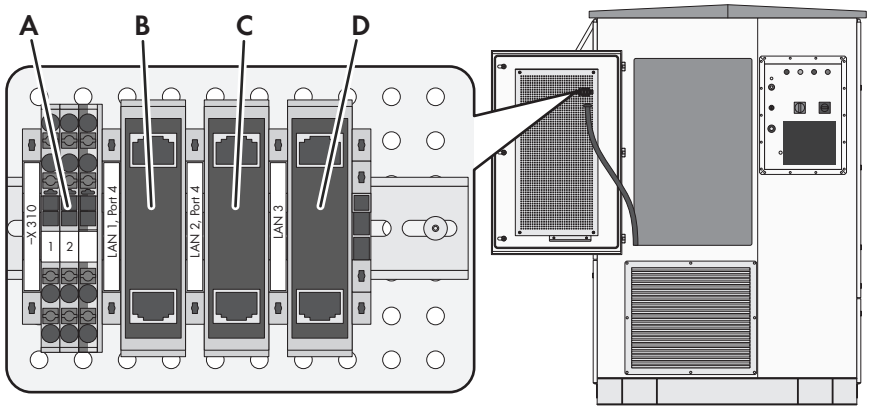


Abbildung 59: Position der Anschlüsse am Kundeneinbauplatz

Position	Bezeichnung
A	Klemmleiste für Spannungsversorgung am Kundeneinbauplatz **-X310**
B	Schnittstelle für das optionale Remote I/O-Modul **LAN 1 Port 4**
C	Ethernetschnittstelle für die Anbindung kundeneigener Kommunikationsgeräte **LAN 2 Port 4**[28)]
D	Interne Ethernetschnittstelle **LAN 3**

[28)] Die Ethernetschnittstelle steht nicht zur Verfügung. Eine Verbindung zum Kundeneinbauplatz des Niederspannungsschrank ist werkseitig mit einem Netzwerkkabel vorbereitet.

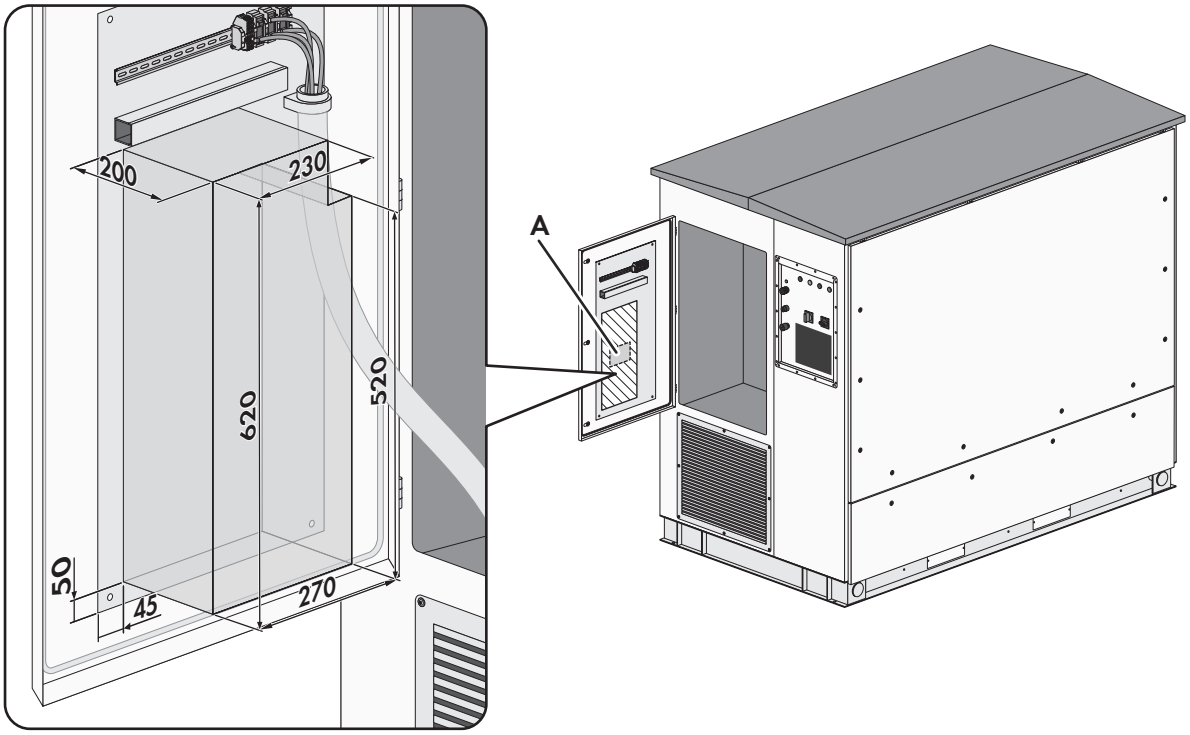


Abbildung 60: Bereich für kundeneigene Geräte im Kundeneinbauplatz (Maßangaben in mm)

Position	Bezeichnung
A	Data Manager (optional) Durch den Data Manager verringert sich der zur Verfügung stehende Platz im Kundeneinbauplatz.

Anforderungen an die Kabelverlegung:

☐ Kommunikationskabel müssen in einem Kabelrohr oder Kabelkanal verlegt sein. Dadurch wird das Quetschen oder Einklemmen der Kabel verhindert.

Anforderungen an Ethernetkabel:

☐ Das Kabel muss geschirmt sein.

☐ Die Adern müssen paarweise verdrillt sein.

☐ Das Kabel muss mindestens der Kategorie 5 (CAT 5) entsprechen.

Anforderungen bei drahtgebundener Kommunikation:

☐ Erfolgt die Kommunikation drahtgebunden, muss ein Überspannungsschutz für die Kommunikationskabel vorgesehen werden.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Stromrichter allpolig freigeschaltet (siehe Kapitel 8.5, Seite 120) und der Elektrolyseur spannungsfrei ist.
2. Blenden demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
3. Die Kabel in das Produkt einführen (siehe Kapitel 13.5.2, Seite 198).
4. Das Kabel in den Netzwerkanschluss **LAN 2 Port 4** stecken.
5. Die Kabel mit einem Kabelbinder an der Kabelabfangschiene befestigen. Damit sichern Sie die Kabel gegen ungewolltes Abziehen.
6. Blenden montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).

7.12 Lufteinlass öffnen

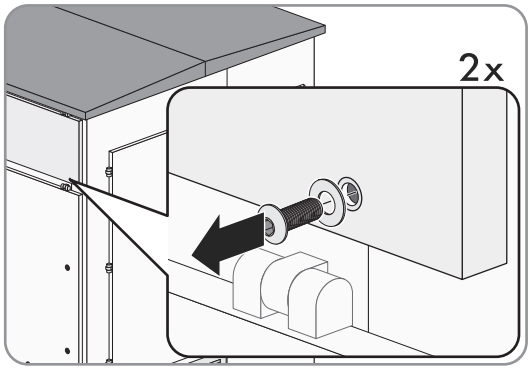
Voraussetzungen:

☐ Die Installationsarbeiten am Produkt sind abgeschlossen.

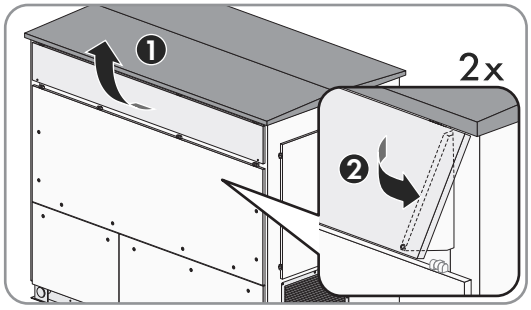
☐ Die Inbetriebnahme der Anlage wird innerhalb der nächsten Woche vorgenommen.

Vorgehen:

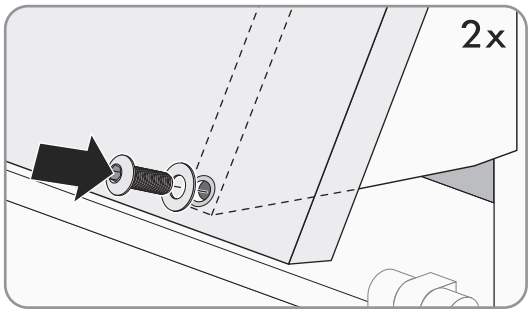
1. Die 2 Schrauben an der Abdeckung des Lufteinlass entfernen und für die Montage aufbewahren.



2. Lufteinlass anheben und den Stützwinkel hochklappen.



3. Die 2 Schrauben an der Abdeckung des Lufteinlass montieren.



7.13 Kabeleinführungen verschließen

Voraussetzung:

☐ Alle Kabel müssen in die MV Power Station eingeführt und angeschlossen sein.

Vorgehen:

1. Die Bodenplatten unter der Stationsunterverteilung schließen und festschrauben. Dabei sicherstellen, dass die Kabeleinführungen dicht schließen. Damit vermeiden Sie, dass Tiere in das Produkt eindringen können.
2. Die Gummidichtungen an der Bodenplatte der Mittelspannungsschaltanlage verschrauben.
3. Bodenplatten unter dem Stromrichter einsetzen. Dabei müssen die Bodenplatten möglichst dicht aneinander gereiht sein.
4. Bodenplatten festschrauben. Dabei sicherstellen, dass die Kabeleinführungen dicht schließen.
5. Alle Kabeleinführungen fachgerecht verschließen.

7.14 SCADA-System für die Steuerung des Stromrichters programmieren

Der Stromrichter wird während des gesamten Betriebs von einem übergeordneten SCADA-System gesteuert.

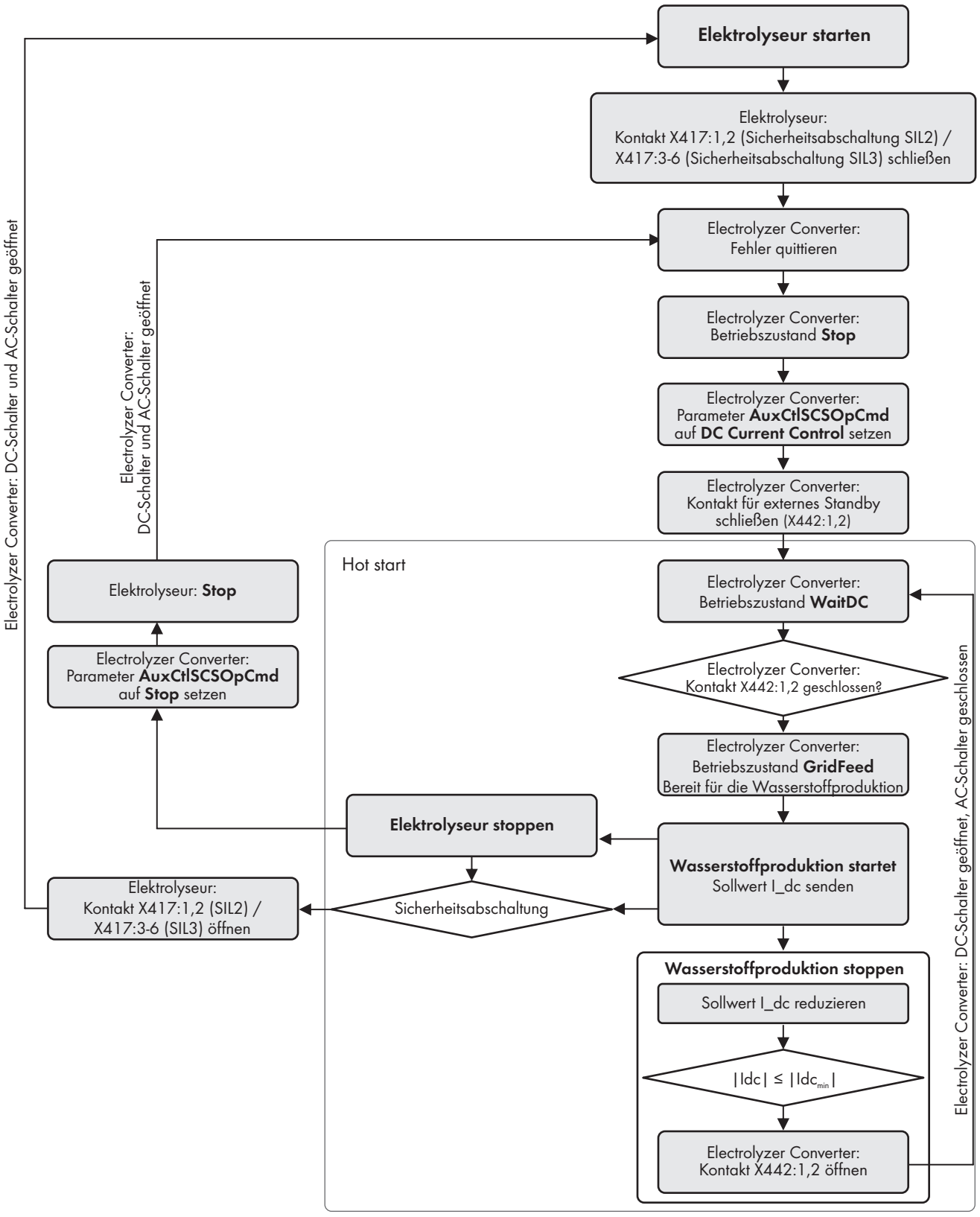


Abbildung 61: Ablauf der Steuerung des Stromrichters durch den Elektrolyseur

Für die Steuerung ist ein bestimmter Ablauf gefordert. Der korrekte Ablauf wird während der Inbetriebnahme durch den SMA Service geprüft.

Vorgehen:

- SCADA-System entsprechend des Ablaufdiagramms der Steuerung programmieren.

7.15 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

Allgemeine Voraussetzungen:

- ☐ Alle Folien und Verpackungen müssen entfernt sein.
- ☐ Alle Komponenten müssen in einem sauberen und gereinigten Zustand sein.
- ☐ Alle Komponenten dürfen keine Beschädigungen aufweisen.
- ☐ Lackschäden am Produkt müssen ausgebessert sein.
- ☐ Der Sockel des Produkts darf keine Verformungen aufweisen.
- ☐ Alle Komponenten müssen ordnungsgemäß installiert sein.
- ☐ Alle Komponenten müssen ordnungsgemäß geerdet sein.
- ☐ Alle Transportsicherungen und Trockenmittelbeutel müssen entfernt sein.
- ☐ Alle Komponenten müssen ordnungsgemäß verschlossen und abgedichtet sein.
- ☐ Alle Türen und Verriegelungen müssen ordnungsgemäß funktionieren.
- ☐ Alle Aufkleber und Schilder müssen vorhanden sein.
- ☐ Das SCADA-System muss für die Steuerung des Stromrichters programmiert sein.
- ☐ Die Abdichtfolien und Schutzbleche vor den Lufteinlässen müssen entfernt sein.
- ☐ Die Lufteinlässe müssen geöffnet sein.
- ☐ Alle Transportblenden müssen entfernt sein.
- ☐ Alle Kabel zur MV Power Station müssen ordnungsgemäß verlegt, angeschlossen und an der Kabelabfangschiene befestigt sein.
- ☐ Der Trockenmittelbeutel im Stromrichter 24 Stunden vor der Inbetriebnahme mit neuen Trockenmittelbeutel aus dem Lieferumfang tauschen. Damit werden die elektronischen Bauteile vor Feuchtigkeit geschützt. Feuchtigkeit kann die Inbetriebnahme verzögern und zusätzliche Kosten für die Anfahrt der SMA Service-Mitarbeiter müssen vom Kunden getragen werden. Der Trockenmittelbeutel muss vor der Inbetriebnahme entfernt sein.
- ☐ Für die Inbetriebnahme wird eine Umgebungstemperatur über 0 °C empfohlen.
- ☐ Bei der Bestelloption "Sea Freight" müssen die Stützstreben vor dem Stromrichter und Mittelspannungsraum entfernt sein.

DC-Seite:

- ☐ Alle DC-Kabel müssen ordnungsgemäß am Stromrichter angeschlossen sein. Die Verantwortung für die Ausführung der Schraubverbindung liegt auf Seiten des Installateurs.
- ☐ Alle Kabel des Elektrolyseurs müssen ordnungsgemäß am Stromrichter angeschlossen sein.
- ☐ Die DC-Last muss geprüft sein.
- ☐ Die Polaritäten aller DC-Kabel müssen geprüft sein.
- ☐ Die DC-Spannungen müssen geprüft sein.
- ☐ Eine Isolationsmessung muss durchgeführt und protokolliert sein.

AC-Seite:

- ☐ Der AC-Leistungsschalter des Stromrichters muss geöffnet sein.
- ☐ Der Mittelspannungstransformator muss an das öffentliche Stromnetz angeschlossen sein.
- ☐ Der Mittelspannungstransformator darf keine Ölleckage aufweisen.
- ☐ Die Druckanzeige der Mittelspannungsschaltanlage für das SF6-Gas muss im grünen Bereich sein.

☐ Das Zubehör für die Mittelspannungsschaltanlage muss vorhanden sein.

Kommunikation:

☐ Kommunikationsverbindungen und Versorgungsspannung müssen angeschlossen und geprüft sein.

☐ Die Kabeleinführungen müssen gegen eindringende Feuchtigkeit abgedichtet sein.

Dokumentationen:

☐ Alle Dokumentationen müssen vorhanden sein.

☐ Die Sicherheitsunterlagen für die Baustelle müssen SMA Solar Technology AG vorliegen.

☐ Alle Anlagenunterlagen, z. B. Verkabelungsdiagramme, müssen vorliegen.

Geruchsentwicklung nach der Inbetriebnahme

In den ersten Tagen nach der Erstinbetriebnahme des Produkts kann es zu Geruchsentwicklung kommen. Dieser Geruch ist nicht gesundheitsgefährdend und lässt nach einigen Tagen nach.

- Wenn der Stromrichter in geschlossenen Räumen aufgestellt ist, für ausreichend Frischluftzufuhr sorgen.

8 Freischalten und wieder zuschalten

Das Kapitel beschreibt das Freischalten und wieder zuschalten der Standardausführung der MV Power Station. Bei der Bestelloption "Country Package: France" müssen die Hinweise im Mittelspannungsschrank und Schaltpläne beachtet werden.

8.1 Sicherheit beim Freischalten und Wiederzuschalten

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur mit einer aktive Entladevorrichtung entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen. Den Elektrolyseur erden und kurzschließen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Lichtbogen bei einem verpolten Anschluss der DC-Kabel

Bei einem verpolten Anschluss der DC-Kabel kann ein Lichtbogen entstehen. Bei einem Lichtbogen sind Tod oder schwere Verletzungen die Folge.

- Vor dem Anschluss korrekte Polarität der DC-Kabel sicherstellen.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag bei einem Erdungsfehler

Bei einem Erdungsfehler können vermeintlich geerdete Teile unter Spannung stehen. Das Berühren spannungsführender Teile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Vor allen Arbeiten sicherstellen, dass kein Erdungsfehler vorliegt.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Lichtbögen bei falschem Anschluss des Messgeräts

Beim falschen Kontaktieren der Messpunkte kann ein Lichtbogen entstehen. Bei einem Lichtbogenereignis sind Tod oder schwere Verletzungen die Folge.

- Passenden Messbereich am Messgerät auswählen.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Korrekte Messpunkte wählen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefährlicher Stromschlag beim Betreten des Energiesystems

Durch beschädigte Isolationen am Energiesystem können lebensgefährliche Ströme gegen Erde entstehen. Lebensgefährliche Stromschläge können die Folge sein.

- Alle Arbeiten am Produkt dürfen ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Nach dem Betreten des isolierten Energiesystems sofort am Stromrichter sicherstellen, dass der Stromrichter keinen Isolationsfehler anzeigt.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Das Produkt in einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte aufstellen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Störlichtbogen bei Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage

Durch einen Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage können während des Betriebes des Produkts Störlichtbögen entstehen, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können. Bei Störlichtbögen in der Mittelspannungsschaltanlage findet die Druckentweichung nach hinten zum Mittelspannungstransformators.

- Alle Arbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage ausschließlich im spannungsfreien Zustand ausführen.
- Vor der Inbetriebnahme und der Bedienung der Mittelspannungsschaltanlage die Frontblende des Sockels unter der Mittelspannungsschaltanlage schließen.
- Vor Schalthandlungen sicherstellen, dass sich die Klappe der Störlichtbogenöffnung leicht öffnen lässt und nicht durch Gegenstände (z.B. Eis, Vegetation) verdeckt wird.
- Bei Schalthandlungen die Türen des Mittelspannungsschranks öffnen und an den vorgesehenen Stellen befestigen.
- Alle Arbeiten und Schalthandlungen an der Mittelspannungsschaltanlage dürfen nur von qualifizierten Fachkräften mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung durchgeführt werden.
- Bei Schalthandlungen müssen alle anderen Personen einen ausreichenden Sicherheitsabstand zum Produkt einhalten. Der Sicherheitsbereich für die Störlichtbogenausleitung ist abzuschranken.
- Dach der Mittelspannungsschaltanlage bei zugeschalteter Mittelspannung nicht berühren oder betreten.
- Den Mittelspannungsschrank nicht betreten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Schalten der Mittelspannungsschaltanlage bei geringem Gasfüllstand des SF6-Gases

Bei geringem Gasfüllstand des SF6-Gases kann es beim Schalten der Mittelspannungsschaltanlage zu lebensgefährlichen Stromschlägen kommen, die zum Tod oder schweren Verletzungen führen können.

- Vor dem Schalten der Mittelspannungsschaltanlage den Füllstand des SF6-Gases prüfen.
- Wenn der Füllstand des SF6-Gases zu gering ist, SMA Service kontaktieren.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ WARNUNG

Gehörschäden durch hochfrequente Geräusche des Produkts

Das Produkt erzeugt während des Betriebs hochfrequente Geräusche. Gehörschäden können die Folge sein.

- Gehörschutz tragen.

⚠ VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile

Einige Bauteile des Produkts können sich während des Betriebes stark erhitzen. Das Berühren dieser Bauteile kann zu Verbrennungen führen.

- Warnhinweise an allen Bauteilen beachten.
- Entsprechend gekennzeichnete Bauteile während des Betriebes nicht berühren.
- Nach dem Ausschalten des Produkts warten, bis heiße Bauteile ausreichend abgekühlt sind.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

i Mittelspannung zu- und abschalten

Nur eine schaltberechtigte Person darf die Mittelspannung zu- und abschalten.

8.2 Übersicht der Schaltstellen

8.2.1 Schaltstellen der Leistungsverbindung

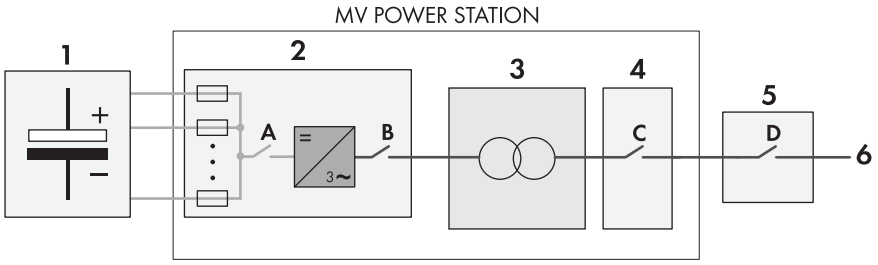


Abbildung 62: Übersicht der Schaltstellen der Leistungsverbindungen

Position	Bezeichnung
1	Elektrolyseur
2	Stromrichter (optional mit interner, aktiver Entladevorrichtung)
3	Mittelspannungstransformator
4	Mittelspannungsschaltanlage
5	Übergeordnete Mittelspannungsschaltanlage (Strang, Ring oder Netzübergabestation)
6	Öffentliches Stromnetz
A	DC-Schalteinrichtung des Stromrichters
B	AC-Trenneinrichtung des Stromrichters
C	Mittelspannungstrennschalter
D	Abschaltvorrichtung der Netzübergabestation

8.2.2 Schaltstellen der Versorgungsspannung

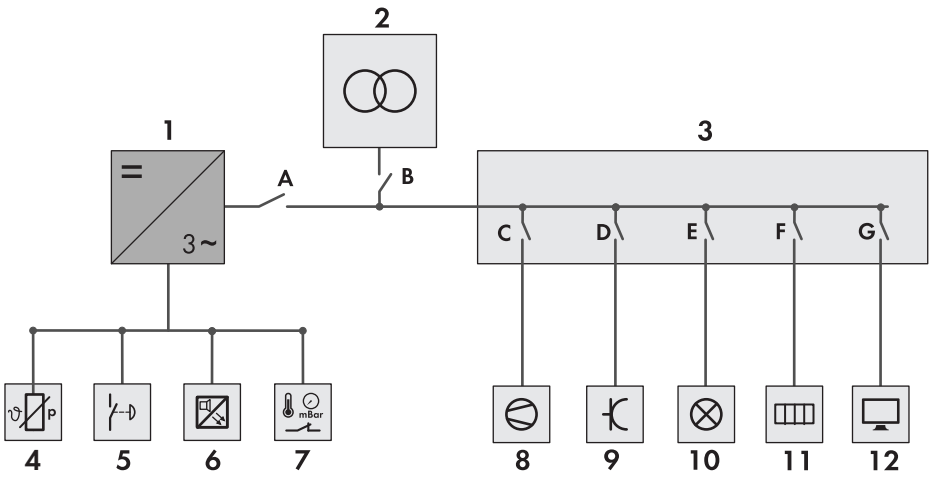


Abbildung 63: Schaltstellen der Versorgungsspannung (Beispiel)

Position	Bezeichnung
1	Stromrichter
2	Niederspannungstransformator der MV Power Station[29)]
3	Stationsunterverteilung
4	PT100
5	Schnell-Stopp-Schalter[29)]
6	Wärmemelder[29)]
7	Schutzgeräte für Druck und Ölstand[29)]
8	Lüfter[29)]
9	Steckdose[29)]
10	Beleuchtung für Nieder- und Mittelspannungsschrank[29)]
11	Heizung[29)]
12	Monitoring und Kommunikation[29)]
A	Sicherungsschalter **-F22** vom Stromrichter
B	Leitungsschutzschalter **-F101**
C	Leitungsschutzschalter für den Lüfter[29)]
D	Leitungsschutzschalter für die Steckdose[29)]
E	Leitungsschutzschalter für der Beleuchtung[29)]
F	Leitungsschutzschalter für die Heizung[29)]
G	Leitungsschutzschalter für die Monitoring und Kommunikation[29)]

Weitere Details finden Sie im Schaltplan.

[29)] Optional

8.3 Versorgungsspannungen in der Stationsunterverteilung freischalten

In der Stationsunterverteilung befinden sich die Leitungsschutzschalter für die Komponenten der MV Power Station.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch anliegende Spannung im Niederspannungsschrank

Die Komponenten des Niederspannungsschrank werden vom Mittelspannungstransformator oder externen Niederspannungstransformator versorgt. Auch nach dem Freischalten des Stromrichters liegen an den Klemmen zum Niederspannungstransformator hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Vor Arbeiten an der Stationsunterverteilung oder am Niederspannungstransformator den Stromrichter und den Mittelspannungstransformator freischalten.

Vorgehen:

1. Um die Versorgungsspannung der Beleuchtung freizuschalten, den Leitungsschutzschalter **-F32** ausschalten.
2. Um die Versorgungsspannung des Lüfters freizuschalten, den Leitungsschutzschalter **-F34** ausschalten.
3. Wenn die Versorgungsspannung für die Komponenten der MV Power Station freigeschaltet werden soll, den Leitungsschutzschalter **-F101** ausschalten oder den Stromrichter freischalten (siehe Kapitel 8.5, Seite 120).

8.4 Stromrichter ausschalten

Nach dem Ausschalten des Stromrichters darf der Stromrichter nicht geöffnet werden.

Der Stromrichter darf nur vom SMA Service oder Servicepartnern freigeschaltet und geöffnet werden.

Vorgehen:

1. Auf der Benutzeroberfläche sicherstellen, dass der Fehler **6494** nicht anliegt (siehe Kapitel 10.3.2, Seite 146).
2. Den Schlüsselschalter **-S1** auf Position **Stop** drehen.
3. Den Schlüssel abziehen. Dadurch sichern Sie das Produkt gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.
4. Den Lasttrennschalter **-Q61** auf Position **OFF** schalten. Dabei steht die Zuleitung zum Lasttrennschalter weiterhin unter Spannung.
5. Schlosshalter aus dem Schalthebel ziehen.
6. Vorhängeschloss in den Schlosshalter einhängen und verschließen. Damit sichern Sie den Schalthebel vor unbeabsichtigtem Wiedereinschalten.

☑ Der Stromrichter ist ausgeschaltet und es können Arbeiten am Äußeren des Stromrichters vorgenommen werden.

8.5 Stromrichter freischalten

Der Stromrichter darf ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern oder nach einer Schulung bei SMA freigeschaltet und geöffnet werden.

i Service-Befehl für das Freischalten notwendig

Für das Freischalten des Stromrichters ist die Eingabe eines Entladebefehls Voraussetzung. Diesen Befehl erfahren Sie in einer Schulung durch SMA. Dieser Befehl startet die Entladung um Stromrichter und ermöglicht das sichere Freischalten.

Um die DC-seitige Spannungsfreiheit auch vor dem Öffnen des Stromrichters sicherstellen zu können, ist der Stromrichter mit Klemmen zum Messen der DC-Spannung ausgestattet. Die DC-seitig anliegende Spannung wird in einem Verhältnis von 10:1 angezeigt.

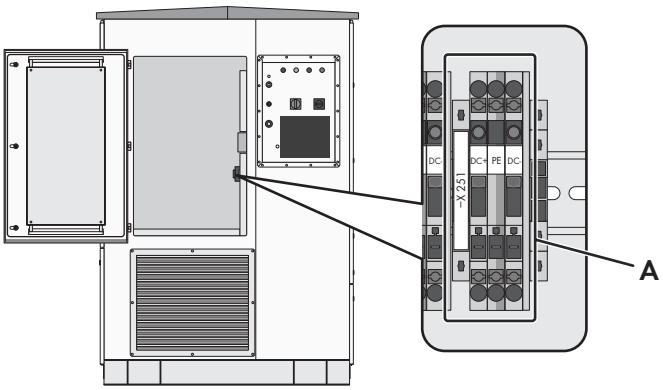


Abbildung 64: Position der Messklemmen im Kundeneinbauplatz

Position	Bezeichnung
A	**-X251** zum Messen der Elektrolyseurspannung

Für die größtmögliche Sicherheit beim Freischalten muss die DC-Spannung vor dem Freischalten und nach dem Freischalten des Elektrolyseurs jeweils gemessen werden. So wird die fehlerfreie Messkette sichergestellt.

Messpunkte	Messergebnis
DC+ gegen DC-	10 % der anliegenden DC-Spannung
DC+ gegen PE /DC- gegen PE	Bei einem isolierten System: bei anliegender DC-Spannung ist der Elektrolyseur nicht entladen Bei einem geerdeten System: am geerdeten Pol: 0 V, am ungeerdeten Pol: bei anliegender DC-Spannung ist der Elektrolyseur nicht entladen

Zusätzlich benötigtes Material (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Messgerät nach vor Ort geltenden Normen und Richtlinien mit einem DC-Eingangsspannungsbereich von mindestens 1500 V, passend für den Aufstellort

☐ 2 Vorhängeschlösser für Schlüsselschalter. Durchmesser des Bügels: 5 mm bis 8 mm.

☐ Variantenabhängig: 1 Vorhängeschloss für AC-Trenneinrichtung. Durchmesser des Bügels: 5 mm bis 8 mm

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An den Entladewiderständen im Inneren des Produkts können auch nach dem Freischalten hohe Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

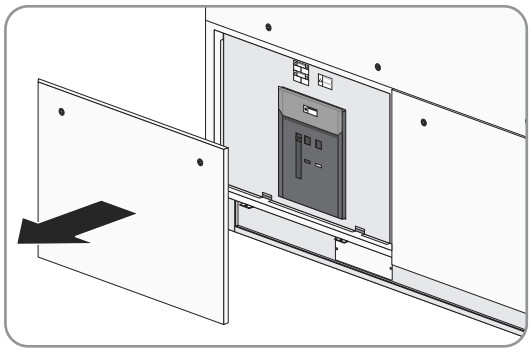
- Das Freischalten und Öffnen des Produkts darf ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Vor dem Sicherstellen der Spannungsfreiheit an der internen Entladevorrichtung die Entladewiderstände nicht berühren.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.

Vorgehen:

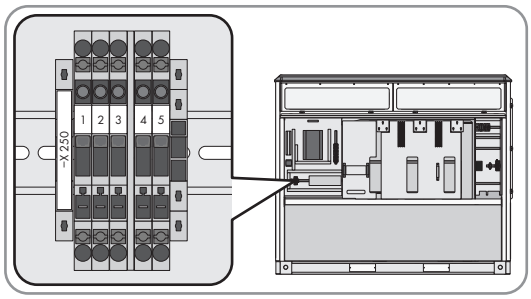
1. Auf der Benutzeroberfläche sicherstellen, dass der Fehler **6494** nicht anliegt (siehe Kapitel 10.3.2, Seite 146).
2. Den Schlüsselschalter **-S1** auf Position **Stop** drehen.
3. Den Schlüssel abziehen. Dadurch sichern Sie das Produkt gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.
4. Den Lasttrennschalter **-Q61** auf Position **OFF** schalten. Dabei steht die Zuleitung zum Lasttrennschalter weiterhin unter Spannung.
5. Schlosshalter aus dem Schalthebel ziehen.
6. Vorhängeschloss in den Schlosshalter einhängen und verschließen. Damit sichern Sie den Schalthebel vor unbeabsichtigtem Wiedereinschalten.
7. Um die korrekte Funktion der Messkette sicherzustellen, die DC-Spannung an der Klemme **-X251** messen. Dabei jeweils DC+ gegen DC- und beide Pole gegen PE messen.
8. Bei einer externen Entladevorrichtung die Entladevorrichtung aktivieren und warten, bis die DC-Spannung vom Elektrolyseur vollständig entladen ist. Spannungsfreiheit sicherstellen.
9. Bei einer internen Entladevorrichtung den Service-Befehl für die Entladung eingeben. Diesen Befehl erfahren Sie bei der Schulung durch den SMA Service.
10. Sicherstellen, dass seit dem Schalten des Lasttrennschalters **-Q61** mindestens 25 Minuten vergangen sind und der Stromrichter und der Elektrolyseur entladen sind.

    ☑ Im Momentanwert **OpStt** wird der Betriebszustand **StopSafe** angezeigt, sobald der Stromrichter und der Elektrolyseur entladen sind.

11. Äußere Blende des AC-Schaltermoduls demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).



12. Sicherstellen, dass die Schaltzustandsanzeige der AC-Trenneinrichtung auf Position **OPEN** steht.
13. AC-Trenneinrichtung gegen Wiedereinschalten sichern. Dazu je nach Variante der AC-Trenneinrichtung den mitgelieferten Schlüssel oder ein Vorhängeschloss verwenden.
14. Klappe an der AC-Seite des Produkts öffnen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
15. Sicherstellen, dass an der Klemme **-X250** keine Spannung anliegt.



    ☑ Der Stromrichter ist AC-seitig spannungsfrei geschaltet.

16. An der Klemme **-X251** die DC-Spannung messen. Dabei jeweils DC+ gegen DC- und beide Pole gegen PE messen. Die DC-Spannung muss 0 V betragen. Die Messung an der Klemme **-X251** stellt nicht die Spannungsfreiheit sicher.
17. Klappe an der DC-Seite des Produkts öffnen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).

18. Elektrolyseur-seitige Spannungsfreiheit für jeden DC-Eingang feststellen. Dazu die Messpunkte an der Unterseite der Sicherungshalter **F27** und **F28** verwenden.
19. Stromrichter-interne Spannungsfreiheit an der internen Entladevorrichtung sicherstellen. Dabei DC+ gegen DC- und beide Pole gegen PE messen. Die DC-Spannung muss 0 V betragen.
20. An der internen Entladevorrichtung das Trennmesser aus dem Lieferumfang in **-F19** einsetzen. Dazu den NH-Sicherungsaufsteckgriff verwenden. Dadurch werden DC+ und DC- kurzgeschlossen.
21. An der internen Entladevorrichtung das Trennmesser aus dem Lieferumfang in **-F18** einsetzen. Dazu den NH-Sicherungsaufsteckgriff verwenden. Dadurch werden DC+ und DC- jeweils mit PE kurzgeschlossen.
22. Elektrolyseur entladen. Dazu die externe Entladevorrichtung entsprechenden den Angaben des Herstellers verwenden oder den Entladebefehl an die internen Entladevorrichtung über Modbus senden.
23. Wenn externe Versorgungsspannung verwendet wird, die Versorgungsspannung über vorgelagerte Schalteinrichtungen freischalten.
24. Schlosshalter aus dem Schalthebel ziehen.
25. Vorhängeschloss in den Schlosshalter einhängen und verschließen. Damit sichern Sie den Schalthebel vor unbeabsichtigtem Wiedereinschalten.

☑ Der Stromrichter ist spannungsfrei geschaltet.

8.6 Mittelspannungstransformator freischalten

Der Stufenschalter des Mittelspannungstransformators darf bei Öl- und Umgebungstemperaturen unter -10 °C nicht betätigt werden.

Zusätzlich benötigtes Material (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Mindestens ein Vorhängeschloss. Durchmesser des Bügels: 5 mm bis 8 mm, Anzahl abhängig vom Typ der Mittelspannungsschaltanlage

☐ Spannungsmessgerät mit einer Spannungsfestigkeit von mindestens 2,6 kV

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Stromrichter freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8.5, Seite 120).
2. Sicherstellen, dass die Sicherheitsabstände um die MV Power Station eingehalten sind (siehe Kapitel 6.2.3, Seite 62).
3. Sicherstellen, dass die Türen vom Mittelspannungsschrank gesichert sind (siehe Kapitel 13.1, Seite 184).
4. Den Leistungsschalter vom Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage ausschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
5. Den Trennschalter vom Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage ausschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
6. Spannungsfreiheit über den kapazitiven Spannungsanzeiger am Transformatorfeld feststellen.
7. Den Erdungsschalter vom Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage zuschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
8. Den Leistungsschalter und gegebenenfalls den Erdungsschalter der Mittelspannungsschaltanlage mit dem Vorhängeschloss verschließen. Damit sichern Sie die Mittelspannungsschaltanlage gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
9. Magnetschilder mit dem Namen des Schaltberechtigtem am Transformatorfeld anbringen.
10. Zusätzliche Fremdspannungen freischalten.
11. Spannungsfreiheit an den Klemmen **-X250** auf der Unterspannungsseite des Mittelspannungstransformators feststellen.
12. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

8.7 MV Power Station freischalten

Nur wenn die gesamte MV Power Station freigeschaltet und die Mittelspannungsseite der MV Power Station geerdet und kurzgeschlossen ist, können Sie gefahrlos an allen Komponenten der MV Power Station arbeiten.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass die Mindestabstände aller MV Power Station des Gesamtsystems eingehalten sind (siehe Kapitel 6.2.3, Seite 62).
2. Zusätzliche Fremdspannungen und externe Versorgungsspannungen freischalten.
3. Stromrichter freischalten (siehe Kapitel 8.5, Seite 120).
4. Versorgungsspannungen in der Stationsunterverteilung freischalten (siehe Kapitel 8.3, Seite 120).
5. Mittelspannungstransformator freischalten (siehe Kapitel 8.6, Seite 123).
6. Abhängig von der Mittelspannungsschaltanlage die Kabelfelder ausschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
7. Die MV Power Station an der übergeordneten Mittelspannungsschaltanlage vom öffentlichen Stromnetz trennen (siehe Dokumentation des Herstellers). Dabei die 5 Sicherheitsregeln beachten.
8. Bei einer 3-feldigen Mittelspannungsschaltanlage die Kabelfelder erden (siehe Dokumentation des Herstellers)
9. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

8.8 MV Power Station wieder zuschalten

Die MV Power Station darf bei Temperaturen kleiner als -25 °C nicht gestartet werden.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass die Mindestabstände aller MV Power Station des Gesamtsystems eingehalten sind (siehe Kapitel 6.2.3, Seite 62).
2. Abhängig von der Mittelspannungsschaltanlage Erdung der Kabelfelder der Mittelspannungsschaltanlage aufheben (siehe Dokumentation des Herstellers) oder Erdung der vor- und nachgelagerten Mittelspannungsschaltanlage aufheben.
3. Die MV Power Station an der übergeordneten Mittelspannungsschaltanlage zuschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
4. Abhängig von der Mittelspannungsschaltanlage die Kabelfelder der Mittelspannungsschaltanlage einschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
5. Mittelspannungstransformator wieder zuschalten (siehe Kapitel 8.9, Seite 124). Dabei darauf achten, dass der Niederspannungstransformator ausgeschaltet ist.
6. Versorgungsspannungen in der Stationsunterverteilung zuschalten (siehe Kapitel 8.12, Seite 126).
7. Stromrichter wieder zuschalten.
8. Zusätzliche Fremdspannungen und externe Versorgungsspannungen zuschalten.

8.9 Mittelspannungstransformator wieder zuschalten

Der Stufenschalter des Mittelspannungstransformators darf bei Öl- und Umgebungstemperaturen unter -10 °C nicht geschaltet werden.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass die Sicherheitsabstände um die MV Power Station eingehalten sind (siehe Kapitel 6.2.3, Seite 62).
2. Sicherstellen, dass die Türen vom Mittelspannungsschrank gesichert sind (siehe Kapitel 13.1, Seite 184)
3. Gegebenenfalls die Erdung an der Niederspannungsseite des Mittelspannungstransformators aufheben.
4. Erdung vom Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage aufheben (siehe Dokumentation des Herstellers).

5. Den Hauptschalter des Niederspannungstransformators ausschalten.
6. Den Hauptschalter der Stationsunterverteilung ausschalten.
7. Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage einschalten (siehe Dokumentation des Herstellers).
8. Den Hauptschalter des Niederspannungstransformators wieder einschalten.
9. Den Hauptschalter der Stationsunterverteilung wieder einschalten.

8.10 Stromrichter wieder zuschalten

Am freigeschalteten und geöffneten Stromrichter darf ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern gearbeitet werden.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile

Nach dem Entfernen der Trennmesser aus dem DC-Anschlussbereich bauen sich umgehend Spannungen im Inneren des Produkts auf. Das Berühren spannungsführender Teile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Nach dem Entfernen der Trennmesser sicherstellen, dass die Trennmesser aus dem Produkt entfernt sind.
- Nach dem Entfernen der Trennmesser das Produkt sofort schließen.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile

An den spannungsführenden Teilen des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Vor dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass die Blenden montiert sind (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
- Vor dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass die Schutzabdeckungen montiert sind.
- Vor dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass die Klappen geschlossen sind (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).

Vorgehen:

1. Bei einer externen Entladevorrichtung die Entladevorrichtung deaktivieren.
2. Bei einer internen Entladevorrichtung die Trennmesser aus **-F19** und **-F18** entfernen. Dazu den NH-Sicherungsaufsteckgriff verwenden.
3. Die DC-Seite des Stromrichters sofort schließen und verriegeln (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
4. Sicherstellen, dass alle anderen Türen und Klappen geschlossen und verriegelt sind.
5. Schutz vor Wiederzuschalten an der AC-Trenneinrichtung entfernen.
6. Äußere Blende des AC-Schaltermoduls montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
7. Sicherstellen, dass alle Blenden geschlossen und verriegelt sind.
8. Wenn externe Versorgungsspannung verwendet wird, externe Versorgungsspannung wieder zuschalten.
9. Vorhängeschlösser aus dem Schlosshaltern der Lasttrennschalter **-Q61** und **-Q62** entfernen.
10. Den Lasttrennschalter **-Q62** auf Position **ON** schalten.
11. Den Lasttrennschalter **-Q61** auf Position **ON** schalten.
12. Den Schlüsselschalter **-S1** auf Position **Start** drehen.

8.11 Stromrichter wieder starten

Das Einschalten des Stromrichters erfolgt ausschließlich nach den Ausschalten des Stromrichters. Wenn der Stromrichter zuvor durch den SMA Service freigeschaltet wurde, muss der Stromrichter vom SMA Service wieder zugeschaltet werden (siehe Kapitel 8.10, Seite 125)

Vorgehen:

1. Wenn externe Versorgungsspannung verwendet wird, externe Versorgungsspannung wieder zuschalten
2. Vorhängeschlösser aus dem Schlosshaltern der Lasttrennschalter **-Q61** und **-Q62** entfernen.
3. Den Lasttrennschalter **-Q61** auf Position **ON** schalten.
4. Den Schlüsselschalter **-S1** auf Position **Start** drehen.

8.12 Versorgungsspannungen in der Stationsunterverteilung wieder zuschalten

1. Für die Versorgungsspannung der Komponenten der MV Power Station falls nötig den Stromrichter wieder zuschalten und den Leitungsschutzschalter **-F101** einschalten.
2. Den Leitungsschutzschalter der Beleuchtung **-F32** einschalten.
3. Den Leitungsschutzschalter des optionalen Lüfters **-F34** einschalten.

9 Betrieb

Weitere Informationen zum Betrieb der optionalen Komponenten der MV Power Station, wie der Mittelspannungsschaltanlage, finden Sie in der Dokumentation der jeweiligen Komponente.

9.1 Sicherheit beim Betrieb

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Störlichtbogen bei Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage

Durch einen Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage können während des Betriebes des Produkts Störlichtbögen entstehen, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können. Bei Störlichtbögen in der Mittelspannungsschaltanlage findet die Druckentweichung nach hinten zum Mittelspannungstransformators.

- Alle Arbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage ausschließlich im spannungsfreien Zustand ausführen.
- Vor der Inbetriebnahme und der Bedienung der Mittelspannungsschaltanlage die Frontblende des Sockels unter der Mittelspannungsschaltanlage schließen.
- Vor Schalthandlungen sicherstellen, dass sich die Klappe der Störlichtbogenöffnung leicht öffnen lässt und nicht durch Gegenstände (z.B. Eis, Vegetation) verdeckt wird.
- Bei Schalthandlungen die Türen des Mittelspannungsschranks öffnen und an den vorgesehenen Stellen befestigen.
- Alle Arbeiten und Schalthandlungen an der Mittelspannungsschaltanlage dürfen nur von qualifizierten Fachkräften mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung durchgeführt werden.
- Bei Schalthandlungen müssen alle anderen Personen einen ausreichenden Sicherheitsabstand zum Produkt einhalten. Der Sicherheitsbereich für die Störlichtbogenausleitung ist abzuschranken.
- Dach der Mittelspannungsschaltanlage bei zugeschalteter Mittelspannung nicht berühren oder betreten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Öffnen des Kundeneinbauplatzes

Im Kundeneinbauplatz liegen während des Betriebs berührungsgefährliche Spannungen an. Das Berühren der spannungsführenden Teile kann zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Beim Öffnen des Kundeneinbauplatzes geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Unerwünschtes Verhalten des Produkts nach einem Update der Firmware

Beim Update der Firmware können die Default-Werte für verschiedene Parameter neu definiert sein. Das ungeprüfte Übernehmen von Werkseinstellungen nach einem Update der Firmware kann die bisherigen Einstellungen verändern und ein unerwünschtes Verhalten des Produkts zur Folge haben. Es kann zum Abschalten des Produkts durch Überschreiten von Spannungsgrenzen kommen. Ertragseinbußen können die Folge sein.

- Nach dem Update, die Parameter der statischen und dynamischen DC-Grenzen des Elektrolyseurs prüfen (siehe Kapitel 14.4.6, Seite 220).

ACHTUNG

Reduzierung der Lebensdauer der Compact Flash-Karte durch häufiges Schreiben von Ereignismeldungen

Das Zurücksetzen von Fehlermeldungen führt zu einer Ereignismeldung, die auf der Compact Flash-Karte gespeichert wird. Durch das zyklische Zurücksetzen werden sehr viele Ereignismeldungen erzeugt, was die Lebensdauer der Compact Flash-Karte reduziert.

- Fehler ausschließlich zurücksetzen, wenn die Fehlerursache behoben ist.
- Gesundheitszustand der Compact Flash-Karte prüfen lassen.

9.2 Benutzeroberfläche lokalisieren

Sie haben die Möglichkeit, die Benutzeroberfläche abweichend von den Ländereinstellungen zu lokalisieren. Lokalisiert werden können das Datumsformat, das Zeitformat, Dezimal- und Tausendertrennzeichen und der erste Tag der Woche.

Die Einstellungen der Lokalisierung können beim Anmelden geändert werden und sind bis zum nächsten Abmelden aktiv.

Vorgehen:

1. Im Auswahlmenü [**Lokalisieren**] wählen.
2. Gewünschte Lokalisierungen anpassen.
3. [**Anmelden**] wählen.

9.3 Sprache wählen

Sie haben die Möglichkeit, die Sprache der Benutzeroberfläche abweichend von den Ländereinstellungen einzustellen. Dabei gilt die Einstellung jeweils lokal.

Die Einstellungen der Lokalisierung können beim Anmelden geändert werden und sind bis zum nächsten Abmelden aktiv.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Benutzerinfozeile German wählen und aus der Dropdown-Liste die gewünschte Sprache wählen.

9.4 Systemzeit einstellen

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Statusinfozeile den Bereich mit Datum und Uhrzeit wählen.
3. Aktuelle Uhrzeit eingeben.
4. Zum Speichern der Änderung der Uhrzeit [**Speichern**] wählen.

9.5 Passwort der Benutzergruppen ändern

Das Passwort für die Benutzergruppe "Installateur" lässt sich nur über die Benutzergruppe "Installateur" ändern.

Das Passwort für die Benutzergruppe "Benutzer" lässt sich über die Benutzergruppen "Benutzer" und "Installateur" ändern.

ACHTUNG

Sachschäden durch unberechtigten Zugriff auf die Anlage bei Verwendung des Standard-Passwortes

Das Standard-Passwort des Produkts ist öffentlich zugänglich. Wenn Sie das Standard-Passwort nach der Inbetriebnahme nicht ändern, können Unberechtigte Zugriff auf Ihre Anlage erlangen. Durch unberechtigte Zugriffe können Ertragsausfälle und Beschädigungen der Anlage entstehen.

- Standard-Passwort nach der Inbetriebnahme unverzüglich in ein sicheres Passwort ändern.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. Rolle der Benutzergruppe, für die das Passwort geändert werden soll, wählen.
3. Das neue Passwort eingeben. Dabei muss das neue Passwort aus mindestens 8 Zeichen bestehen, 1 Kleinbuchstaben, 1 Großbuchstaben und 1 Zahl enthalten. Folgende 4 Sonderzeichen können optional verwendet werden: **! _ ? -**
   [**Speichern**] kann erst dann gewählt werden, wenn das Passwort den Anforderungen entspricht.
4. Das Passwort zum Bestätigen erneut eingeben.
5. [**Speichern**] wählen.

9.6 Passwörter zurücksetzen

Passwort der Benutzergruppe "Benutzer" zurücksetzen

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In die Browser-Zeile den Link https://<IP-Adresse>/SunnyCentral/public/#/Security eingeben.
   ☑ Die Seite [**Passwortsicherheit**] öffnet sich.
3. Die Schaltfläche [**Passwort zurücksetzen**] für die Benutzergruppe "Benutzer" wählen.
   ☑ Das Passwort für die Benutzergruppe "Benutzer" wird auf das Standardpasswort zurückgesetzt. Vor dem Verlassen dieser Seite muss das Passwort geändert werden
4. Das Standardpasswort in ein sicheres Passwort ändern.

Passwort der Benutzergruppe "Installateur" zurücksetzen

Das Passwort der Benutzergruppe "Installateur" kann ausschließlich durch den SMA Service zurückgesetzt werden.

Vorgehen:

1. Um das Passwort zurückzusetzen, wenden Sie sich an den Service (siehe Kapitel 18, Seite 235).
2. Wenn das Passwort zurückgesetzt wurde, das Standardpasswort unverzüglich in ein sicheres Passwort ändern.

9.7 Darstellung von Messwerten

9.7.1 Messwerte in der Komponentenansicht darstellen

Auf den Analysieren-Seiten **DC-Seite**, **Wechselrichter**, **AC-Seite** und **Netz** können jeweils die entsprechenden Momentanwerte in einem Diagramm dargestellt werden. Dabei ist es möglich, Daten mit 2 verschiedenen Einheiten an 2 Y-Achsen anzeigen zu lassen.

In Abhängigkeit vom gewählten Zeitraum können verschiedene Messwerte für die Darstellung zur Auswahl stehen.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Hauptnavigation **Analysieren** wählen.
3. Die Seite mit der gewünschten Komponente wählen.
4. Im unteren Teil des Inhaltsbereichs den für die Darstellung gewünschten Zeitraum wählen. Dabei werden zur besseren Vergleichbarkeit alle Monate mit 31 Tagen angezeigt. Tipp: Der angezeigte Zeitraum kann auch nach Auswahl der dargestellten Momentanwerte geändert werden.
5. Aus den Momentanwerten unterhalb des Diagramms die Momentanwerte wählen, die angezeigt werden sollen. Dabei werden Daten mit gleichen Einheiten automatisch einer Y-Achse zugeordnet und die horizontalen Gitternetzlinien auf die Daten angepasst.
6. Aus der sich öffnenden Liste die Momentanwerte wählen, die angezeigt werden sollen. Dabei können die Momentanwerte der linken und rechten Y-Achse zugeordnet werden.
7. Um Daten aus der Darstellung zu entfernen, den Momentanwert erneut wählen. Die entsprechende Kurve wird aus dem Diagramm entfernt.
8. Um Daten mit anderen Einheiten anzeigen zu können, die Daten an der linken oder rechten Y-Achse erneut wählen. Damit werden die Kurven aus dem Diagramm entfernt und es können andere Daten gewählt werden.

9.7.2 Messwerte in der Detailanalyse darstellen

Auf der Seite **Detailanalyse** können Momentanwerte in einem Diagramm dargestellt werden. Dabei ist es möglich, Daten mit 2 verschiedenen Einheiten an 2 Y-Achsen anzeigen zu lassen.

In Abhängigkeit vom gewählten Zeitraum können verschiedene Messwerte für die Darstellung zur Auswahl stehen.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Hauptnavigation **Analysieren** wählen.
3. Die Seite [**Detailanalyse**] wählen.
4. Im oberen Teil des Inhaltsbereichs den für die Darstellung gewünschten Zeitraum wählen. Dabei werden zur besseren Vergleichbarkeit alle Monate mit 31 Tagen angezeigt. Tipp: Der angezeigte Zeitraum kann auch nach Auswahl der dargestellten Momentanwerte geändert werden.
5. Um die Momentanwerte für das Diagramm auszuwählen, [**Wähle Momentanwerte für Y-Achsen**] wählen.
6. Um Momentanwerte für die linke Y-Achse auszuwählen, die entsprechenden Momentanwerte in der linken Spalte in der Auswahlbox wählen.
7. Um Momentanwerte für die rechte Y-Achse auszuwählen, die entsprechenden Momentanwerte in der rechten Spalte der Auswahlbox wählen. Tipp: Wenn beide Achsen mit einer Einheit belegt sind, werden alle Momentanwerte mit einer anderen Einheit ausgegraut.
8. Um das Diagramm erstellen zu lassen, [**OK**] wählen.
9. Um Daten aus der Darstellung zu entfernen, den Momentanwert in der Legende wählen. Die entsprechende Kurve wird aus dem Diagramm entfernt.
10. Um Daten mit anderen Einheiten anzeigen zu können, erneut [**Wähle Momentanwerte linke Y-Achsen**] wählen und die Daten einer Y-Achse erneut wählen. Damit werden die Kurven aus dem Diagramm entfernt und es können andere Daten gewählt werden.

9.7.3 Messwerte der externen Geräte darstellen

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Hauptnavigation die Schaltfläche [**Externe Geräte**] wählen.
3. In der Liste der externen Geräte die Zeile des Gerätes wählen, dessen Messwerte angezeigt werden sollen.

4. Die Schaltfläche [**Alle Momentanwerte**] wählen.
5. Um zur Übersicht aller externen Geräte zurückzukehren, die Schaltfläche [**Zurück**] wählen.

9.8 Kommunikation über FTP-Server aktivieren

Das Produkt unterstützt den Austausch von Daten sowohl über das unverschlüsselten FTP als auch über das FTPS. Für den sicheren FTPS-Zugang wird ein individuelles Zertifikat erstellt, welches auch bei einem Update der Firmware oder einem Reset der Einstellungen auf Werkseinstellungen erhalten bleibt. Dabei kann gerätespezifisch konfiguriert werden, ob der Zugriff auf die unterstützenden Server zugelassen wird.

In der Default-Einstellung sind der FTP- und der FTPS-Zugang deaktiviert.

Um eventuell bestehende Kommunikationen auch nach Updates von älteren Firmware-Versionen weiterhin zu gewährleisten, sind der FTP- und FTPS-Zugang nach dem Update aktiviert.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. Im Parameter **FtpSrv.Mode** den gewünschten Zugriff auf den FTP-Server wählen.

Einstellwert	Bedeutung
aus	Die Kommunikation über FTP ist deaktiviert.
FTP-Server ein	Der FTP-Server ist aktiviert.
FTPS-Server ein	Der FTPS-Server ist aktiviert.
FTP- und FTPS-Server ein	Die FTP- und FTPS-Server sind aktiviert.

9.9 Kommunikation zum Elektrolyseur einrichten

Die Kommunikation zwischen Stromrichter und Elektrolyseur erfolgt über Modbus-Protokoll. Dafür wird eine Konfigurationsdatei benötigt. Die Konfigurationsdatei muss mit der Dateiendung ".bap" enden.

Voraussetzungen:

☐ Die Kompatibilität des Elektrolyseurs muss sichergestellt sein. Verwenden Sie nur von SMA Solar Technology AG freigegebene Elektrolyseure. Für weitere Informationen wenden Sie sich an uns.

☐ Das Modbus-Profil des Elektrolyseurs muss vorhanden sein. Für weitere Informationen wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

Vorgehen:

1. Das Modbus-Profil des Elektrolyseurs mit einem Texteditor anpassen, z. B. die IP-Adresse.
2. Um das Modbus-Profil des Elektrolyseurs hochzuladen, an der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
3. Im Menü **Konfiguration** die Schaltfläche [**Import**] wählen.
4. **Modbus-Profile** wählen.
5. [**Datei vom externen Gerät kopieren**] wählen.
6. [**Browse**] wählen.
7. Das Modbus-Profil des DC-Verbrauchers wählen.
8. [**Hochladen**] wählen.

☑ Auf der Seite **Externe Geräte** wird der richtige Elektrolyseurtyp angezeigt und der Gerätestatus ist **Communication Status OK**.

☑ Der Momentanwert **Bat.BatType** zeigt den gültigen Elektrolyseurtyp an.

9.10 Suchfunktion

9.10.1 Suche mit Hilfe der ID-Nummer durchführen

Sowohl Parameter und Momentanwerte als auch die Seiten der Benutzeroberfläche haben eindeutige ID-Nummern. Über diese Nummern können Parameter, Momentanwerte oder Seiten schnell gefunden werden.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Benutzerinfozeile in das Feld **#XXXX** die gewünschte ID-Nummer der Seite, des Parameters oder des Momentanwerts eingeben.

9.10.2 Eingrenzende Suche durchführen

Bei der Suche können Parameter und Momentanwerte so weit eingegrenzt werden, dass die gesuchten Parameter und Momentanwerte schnell gefunden werden können. Die Suche wird in den Favoriten, in den Top 50 und in allen Parametern bzw. Momentanwerten ausgeführt.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202) oder Momentanwertübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.8, Seite 202).
2. In das Feld **Parameter suchen** oder **Momentanwert suchen** den gesuchten Parameter bzw. Momentanwert eingeben. Dabei kann nach Langnamen, Kurznamen oder Nummer oder Teilen davon gesucht werden.

☑ Die Liste der Parameter oder Momentanwerte verkürzt sich während der Eingabe in das Suchfeld auf die passenden Einträge.

☑ In den Reitern der Unternavigationen wird die Anzahl der gefilterten Parameter bzw. Momentanwerte angezeigt.

9.11 Favoriten anlegen

Parameter und Momentanwerte können als Favoriten markiert werden. Die markierten Parameter und Momentanwerte werden in einer gesonderten Liste angezeigt. Dadurch können Sie sich jeweils eine Liste mit den wichtigsten Parametern und Momentanwerten anlegen.

Die Favoriten werden für die einzelnen Benutzergruppen jeweils getrennt angelegt und werden auf dem Computer gespeichert. Dadurch werden die Favoriten eines Stromrichters automatisch übernommen, wenn man sich an einer anderen Anlage anmeldet.

Ein Austausch der Favoritenlisten zwischen den einzelnen Benutzergruppen, dem Stromrichter und dem Computer ist über den Export und Import möglich.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht oder Momentanwertübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13, Seite 184).
2. In der Zeile des Parameters oder des Momentanwerts die Favoritenkennung ★ wählen.

9.12 Standby des Stromrichters über Parameter aktivieren und deaktivieren

Standby des Stromrichters über Parameter aktivieren

1. Signal vom Leitsystem über Klemme **-X800:1/2** aktivieren.
2. Bei einer internen Entladevorrichtung die Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
3. Bei einer internen Entladevorrichtung, um den Stromrichter in den Betriebszustand "Standby" zu setzen, den Parameter **RemRdy** auf **DISABLED** setzen.

Standby des Stromrichters über Parameter deaktivieren

1. Signal vom Leitsystem über Klemme **-X800:1/2** deaktivieren.
2. Bei einer internen Entladevorrichtung die Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
3. Bei einer internen Entladevorrichtung, um den Stromrichter wieder in Betrieb zu setzen, den Parameter **RemRdy** auf **ENABLED** setzen.

9.13 Betriebsart einstellen

Die Betriebsart des Stromrichters muss über einen externen Signalgeber geändert werden.

Wenn der Parameter **Bsc.SrcSel** auf **Manuelle Steuerung** gesetzt ist, wirken externe Vorgaben nicht.

Vorgehen:

1. Den Parameter **Bsc.SrcSel** auf **Externe Steuerung** einstellen.
2. Den Parameter **AuxCtl.SCSOpCmd** auf die gewünschte Betriebsart **DC current control** setzen.

9.14 Datei importieren

Die Import-Dateien können über ein FTP-Programm übertragen werden, von einem an die Kommunikationsschnittstelle angeschlossenen Medium (SD-Karte, USB-Stick) oder aus einer Datei im lokalen Verzeichnis des verwendeten Computers gelesen werden.

Die zu importierenden Dateien müssen zunächst in den internen Zwischenspeicher hochgeladen werden. Im zweiten Schritt kann die Importdatei aus dem internen Zwischenspeicher in die entsprechende Applikation importiert werden. Dadurch können mehrere Dateien in den Zwischenspeicher hochgeladen werden, bevor der zweite Schritt ausgeführt wird.

Die hochgeladenen Dateien können nach dem Import aus dem internen Speicher gelöscht werden.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Hauptnavigation wählen und aus der Auswahlliste **Import** wählen.
3. Den gewünschten Datentyp für den Import aus der Liste wählen.
4. Um eine Datei in den Zwischenspeicher zu importieren, [**Datei vom externen Gerät kopieren**] wählen.
5. Wenn die Datei von einem angeschlossenen Medium importiert werden kann, die gewünschte Datei aus der Liste wählen. Dabei ist in der ersten Spalte der Liste die Quelle der Datei aufgeführt.
6. Wenn die Datei aus einem lokalen Verzeichnis des verwendeten Computers gelesen werden soll, [**Browse...**] wählen und die gewünschte Datei im Verzeichnis wählen.
7. Um die Datei in den internen Zwischenspeicher hochzuladen, die gewünschte Datei aus der Liste wählen.
8. Um die Datei in der entsprechenden Applikation auszuführen, die gewünschte Datei aus der Liste wählen.

9.15 Datei exportieren

Zur besseren Verwaltung von Daten und Einstellungen können Sie verschiedene Informationstypen über ein FTP-Programm übertragen, auf ein externes Speichermedium (SD-Karte, USB-Stick) oder in eine Datei im lokalen Verzeichnis eines Computers exportieren. Dazu muss ein Speichermedium an die Kommunikationsschnittstelle angeschlossen werden oder eine Verbindung des verwendeten Computers zum Stromrichter bestehen.

Die zu exportierenden Dateien müssen zunächst generiert und in den internen Zwischenspeicher geladen werden. Im zweiten Schritt kann die Exportdatei aus dem internen Zwischenspeicher an den entsprechenden Speicherort exportiert werden. Dadurch können mehrere Dateien eines Datentyps gleichzeitig aus dem Zwischenspeicher exportiert werden.

Die exportierten Dateien können nach dem Export aus dem internen Zwischenspeicher gelöscht werden.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).

2. In der Hauptnavigation wählen und aus der Auswahlliste **Export** wählen.
3. **Serviceinformationen** wählen.
4. [**Serviceinfo erstellen**] wählen.
5. Gewünschten Zeitraum einstellen.
6. [**Generieren**] wählen.

9.16 Netzwerk-Ports anpassen

Wenn der Stromrichter über das Internet erreichbar sein soll, müssen Sie gegebenenfalls in Ihrem Router eine Port-Weiterleitung einrichten. Bei der Port-Weiterleitung ist es gegebenenfalls erforderlich, die Netzwerk-Ports anzupassen.

Nicht autorisierter Zugriff auf den Stromrichter

Wenn Sie das Modbus-Protokoll aktivieren, ist während des Lernmodus ein nicht autorisierter Zugriff auf den Stromrichter möglich. Dabei können Anwender ohne Passwort die Momentanwerte unterstützter Geräte auslesen und unter anderem Parameter ändern. Danach sind nur Zugriffe von IP-Adressen möglich, die in der Whitelist akzeptiert sind.

- Es wird empfohlen, ein VPN zu verwenden.
- Es wird empfohlen, nur bekannte IP-Adressen in der Whitelist zu akzeptieren.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Im Parameter **Netw.StdGw.IpAdr** die IP-Adresse des Standard-Gateway eingeben, über den der Stromrichter zu erreichen ist.
3. Im Parameter **Netw.Dns.SrvIpAdr** die IP-Adresse des DNS-Servers eingeben.
4. Wenn Sie eine Proxy-Authentifizierung verwenden möchten, den Parameter **Netw.Proxy.AuthEna** aktivieren.
5. Im Parameter **Netw.Proxy.Port** den Port des Proxy-Servers eingeben. Standard-Einstellung ist **8080**.
6. Im Parameter **Netw.Proxy.Adr** die Adresse des Proxyservers eingeben.
7. In den Parametern **Netw.Proxy.Usr** und **Netw.Proxy.Pwd** die Benutzernamen und Passwort Ihres Proxyservers eingeben.

9.17 FTP-Push-Funktion einstellen und testen

Die Kommunikationseinheit des Stromrichters verfügt über eine FTP-Push-Funktion. Mit dieser Funktion können die gesammelten Daten Ihrer Anlage als CSV-Datei auf einem lokalen FTP-Server gespeichert werden.

Da mithilfe von FTP-Push Fehler und Probleme schneller gesehen und behoben werden können, empfehlen wir die Aktivierung der Funktion.

Voraussetzung:

☐ Es muss ein lokaler FTP-Server eingerichtet sein.

Allgemeine Einstellungen für FTP

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Im Parameter **Ftpush.SrvAdr** den DNS-Namen oder die IP-Adresse des FTP-Servers eingeben.
3. Im Parameter **Ftpush.SrvPort** den Port des FTP-Servers eingeben.
4. Im Parameter **Ftpush.SrvUsr** den Benutzernamen eingeben, wenn auf dem FTP-Server eine Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort notwendig ist.
5. Im Parameter **Ftpush.SrvPwd** das Passwort eingeben, wenn auf dem FTP-Server eine Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort notwendig ist.
6. Im Parameter **Ftpush.SrvDir** das Verzeichnis eingeben, in dem die Dateien gespeichert werden sollen.

7. Um sofort einen Verbindungstest durchzuführen, im Parameter **Ftpush.Tst** die Schaltfläche [**Aktion ausführen**] wählen.
8. Um sofort einen Upload durchzuführen, im Parameter **Ftpush.Upld** die Schaltfläche [**Aktion ausführen**] wählen.
9. Um einen zyklischen Upload durchzuführen, im Parameter **Ftpush.UpldCyc** in der Auswahlliste die gewünschte Häufigkeit wählen.

Zusätzliche Einstellungen für SFTP

Um die Sicherheit bei der Verwendung von SFTP weiter zu erhöhen, können Sie ein Zertifkat für die Übertragung und ein zugehöriges Passwort verwenden. Das Zertifikat können Sie bei Ihrem Serverbetreiber anfordern und muss im Format "RSA private key" vorliegen.

Vorgehen:

1. Bei Bedarf sicherstellen, dass das Zertifikat im Format "RSA private key" vorliegt. Dazu die Datei in einem Texteditor öffnen und prüfen, ob die Datei mit der Zeile **—BEGIN RSA PRIVATE KEY—** beginnt und mit der Zeile **—END RSA PRIVATE KEY—** endet. Wenn das Format nicht korrekt ist, wenden Sie sich an Ihren Serverbetreiber.
2. Das Zertifikat des Serverbetreibers importieren (siehe Kapitel 9.14, Seite 133).
3. Das Zertifikat für die Übertragung im Parameter **Ftpush.Cert.Ena** aktivieren.
4. Wenn das Zertifikat passwortgeschützt ist, für die Übertragung das zusätzliche Passwort zu verwenden, im Parameter **Ftpush.Cert.Pass** das Passwort eingeben, das Sie von Ihrem Serverbetreiber erhalten haben.

9.18 Sichere Übertragung von Regelbefehlen

9.18.1 Hinweise zur sicheren Übertragung der Regelbefehle

Um den Stromrichter vor einem unberechtigten Zugriff über das Netzwerk zu schützen, wird im Stromrichter eine Liste mit IP-Adressen angelegt, von denen das Lesen von Momentanwerten, das Schreiben von Parametern und die Vorgabe von Regelwerten akzeptiert wird. Diese Liste kann auf verschiedene Arten erstellt werden:

- Automatisches Erfassen der akzeptierten IP-Adressen in einer Whitelist während einer 24-stündigen Lernphase. Wenn noch keine Whitelist existiert oder die Whitelist leer ist, beginnt diese Lernphase automatisch nach dem ersten Modbus-Zugriff auf den Stromrichter nach Inbetriebnahme oder Firmware-Update.
- Erstellen einer Liste mit akzeptierten IP-Adressen über die Benutzeroberfläche
- Manuelles Übernehmen von IP-Adressen aus einer Liste von unautorisierten Modbus-Zugriffen

Den einzelnen IP-Adressen können unterschiedliche Rechte zugewiesen werden:

- **NSM** - Über die IP-Adresse können Regelbefehle zu Netzsystemdienstleistungen übermittelt werden.
- **Lesen** - Über die IP-Adresse können Momentanwerte und Parameter gelesen werden.
- **Schreiben** - Über die IP-Adresse können Parameter, die nicht Netzsystemdienstleistungen betreffen, übermittelt werden.

9.18.2 Automatisches Erfassen der akzeptierten IP-Adressen starten

Im Lernmodus erfasst der Stromrichter die IP-Adressen der Computer, die auf den Stromrichter zugreifen. Der Lernmodus startet automatisch nach der Inbetriebnahmen nach dem ersten Verbindungsaufbau über Modbus zum Stromrichter und dauert 24 Stunden. Die IP-Adressen werden im Stromrichter in einer so genannten Whitelist gespeichert. Für jede IP-Adresse wird zusätzlich gespeichert, ob sie lesend oder schreibend zugegriffen hat oder NSM-Befehle gesendet hat. Ein Gerät, das während des Lernmodus nur lesend zugegriffen hat, darf auch nach Abschluss des Lernmodus nur lesend auf den Stromrichter zugreifen. Die Zugriffsrechte für die einzelnen IP-Adressen können manuell geändert werden (siehe Kapitel 9.18.3, Seite 136).

Der Lernmodus kann manuell durch die Benutzergruppe "Installateur" über die Benutzeroberfläche gestartet werden. Dadurch wird eine bestehende Whitelist um eventuell neue IP-Adressen ergänzt.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. **Diagnose** wählen.
3. Schaltfläche [**Lernmodus starten**] wählen.

9.18.3 Akzeptierte IP-Adressen über die Benutzeroberfläche eingeben

Die automatisch erstellte Modbus-Whitelist kann editiert und erweitert werden. Außerdem können Einträge gelöscht werden. Wenn alle Einträge gelöscht wurden, startet der Lernmodus beim nächsten Zugriff über Modbus automatisch wieder.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. **Diagnose** wählen.
3. Um neue IP-Adressen in die Whitelist aufzunehmen, im Bereich **Modbus Whitelist** im Feld **IP-Adresse** die akzeptierte IP-Adresse eingeben.
4. Um blockierte IP-Adressen in die Whitelist aufzunehmen, im Bereich **Blockierte Modbusverbindungen** bei der gewünschten IP-Adresse die Option **Hinzufügen** wählen.
5. Um Rechte einzelner IP-Adressen anzupassen, im Bereich **Modbus Whitelist** die gewünschten Rechte zuweisen.
6. Schaltfläche [**Speichern**] wählen. Tipp: Nicht gespeicherte Änderungen gehen beim Verlassen der Seite verloren.

9.19 Übertragen der Betriebsdaten

9.19.1 Betriebsdaten von Stromrichtern manuell sichern

Der Stromrichter zeichnet permanent Daten aller Aktivitäten auf. Die Daten umfassen sowohl die Parameter des Stromrichters als auch alle Ereignismeldungen.

Diese Daten helfen bei der Analyse durch den SMA Service bei Problemen. Daher ist es sinnvoll, die Betriebsdaten des Stromrichters regelmäßig in das SMA zu übertragen. Mit dem SMA Remote Download Tool können Sie die Betriebsdaten aller Stromrichter Ihrer Anlage gleichzeitig von den Stromrichtern herunterladen und an SMA zu übertragen.

Da die Übertragungszeit von der Menge der übertragenen Daten abhängt, empfehlen wir, die Daten mindestens quartalsweise zu sichern.

SMA Remote Download Tool installieren

Um die Betriebsdaten ins Field Data Management System hochladen zu können, muss das SMA Remote Download Tool einmalig installiert werden.

Vorgehen:

1. Die Datei **Install-SMARemoteDownloader-1_0_#_R.zip** unter www.SMA-Solar.com herunterladen und im gewünschten Verzeichnis speichern.
2. Die zip-Datei entpacken.
3. Datei **Install-SMARemoteDownloader-1.0.#.R.exe** installieren. Dabei die Sicherheitsabfrage bestätigen.
   ☑ Ein Installationsassistent öffnet sich.
4. Die Lizenzvereinbarung akzeptieren und [**Next**] wählen.
5. Den Ordner für die Installation und [**Next**] wählen. Dabei muss sichergestellt sein, dass 2,5 MB freier Speicherplatz in dem Verzeichnis zur Verfügung stehen.
6. Um Verknüpfungen auf den Desktop anlegen zu lassen, die entsprechende Option und [**Next**] wählen.
7. Um die Installation abzuschließen, [**Finish**] wählen.

Betriebsdaten von Stromrichtern sichern

Die Sicherung der Betriebsdaten erfolgt in 2 Schritten:

1. Herunterladen der Betriebsdaten auf den Computer
2. Hochladen aller Betriebsdaten ins Field Data Management System

Für jede Sicherung der Betriebsdaten können Sie die Liste der Stromrichter, deren Daten heruntergeladen werden sollen, und den Zeitraum der Daten festlegen.

Vorgehen:

1. SMA Remote Download Tool öffnen.
2. [**Settings**] wählen.
3. Im Feld **Download Folder** das Verzeichnis eingeben, in dem die Daten gespeichert werden sollen.
4. Im Feld **IP address** nacheinander die IP-Adressen aller Stromrichter eingeben, von denen die Daten gesichert werden sollen, und [+] wählen. Dadurch wird die IP-Adresse in die Geräteliste übertragen. Tipp: Die Eingabe der Adresse 192.168.2.[1-3] übernimmt automatisch die Stromrichter mit den IP-Adressen 192.168.2.1, 192.168.2.2 und 192.168.2.3.
5. Um Stromrichter aus der Geräteliste zu entfernen, die IP-Adresse des gewünschten Stromrichters und [-] wählen.
6. In den Feldern **Start Date** und **End Date** den gewünschten Zeitraum der gesicherten Daten eingeben.
7. Um alle relevanten Daten zu sichern, die Felder **Include Data Log**, **Include System Log** und **Include archived Syslogs** wählen.
8. [**Accept**] wählen. Damit werden Einstellungen für die Datenübertragung gesichert.
9. [**Download Serviceinfo**] wählen. Dadurch werden die Daten aller Stromrichter heruntergeladen. In Abhängigkeit von der Menge der Daten kann dieser Vorgang einige Minuten dauern.
10. Um die Parameter gesondert herunterzuladen, [**Download Parameters**] wählen. Die Parameter werden für jeden Stromrichter in separaten CSV-Dateien gespeichert.
11. [**Upload Serviceinfo to FMS**] wählen. Dadurch werden die Daten aller Stromrichter ins Field Data Management System hochgeladen.

9.19.2 Automatische Sicherung der Betriebsdaten einrichten

Um die regelmäßige Sicherung der Betriebsdaten des Stromrichters sicherzustellen, kann die automatische Sicherung der Stromrichter-Daten eingerichtet werden. Dadurch werden die Daten täglich zwischen 2:00 Uhr und 4:00 Uhr auf das Field Data Management System hochgeladen und stehen für spätere Problemanalysen zur Verfügung.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Den Parameter **Fmspush.UpldCyc** auf **Daily** setzen.

9.20 Schutzgerät der MV-Schaltanlage einstellen

Auslösezeiten des Leistungsschalterfeldes der Mittelspannungsschaltanlage

Die Erdung innerhalb der MV Power Station ist so ausgelegt, dass die Störungsbehebungszeit des Leistungsschalterfeldes im Falle eines Kurzschlusses kleiner als 170 ms ist. Abhängig von der Bestelloption ist die Erdung der Mittelspannungsschaltanlage für einen Kurzschlussstrom mit einer Auslösezeit von maximal 20 kA / 1 s oder 25 kA / 1 s ausgelegt. Dazu muss das Schutzgerät entsprechend konfiguriert und die Reaktionszeiten von Schutzgerät und Leistungsschalter beachten werden. SMA Solar Technology AG empfiehlt den Parameter für die Auslösezeit im Falle eines Kurzschlusses **t>>** auf maximal 40 ms einzustellen, um Beschädigungen an der Erdungseinrichtung und Personenschäden zu vermeiden. Werkseitig ist **t>>** auf 0 ms eingestellt.

Für einen störungsfreien Betrieb muss der Einschaltstrom des Mittelspannungstransformators beachtet werden. Die Einschaltstrom-Kurve kann auf Anfrage durch SMA Solar Technology AG bereitgestellt werden.

Die MV Power Station wird mit einer für das System optimierte Grundeinstellung geliefert. Die Einstellwerte müssen an die örtlichen Gegebenheiten (Schutzkoordination mit vorgelagerten Schutzeinrichtungen) angepasst werden. Die realen Auslösezeiten müssen vor der Inbetriebnahme durch Schutzmessungen nachgewiesen und dokumentiert werden. Schutzmessung und Konfiguration liegen in der Verantwortung des Parkbetreibers.

Das Vorgehen zum Setzen der Parameter für das Schutzgerät der MV-Schaltanlage finden Sie in der Dokumentation des Herstellers.

9.21 Update der Firmware-Version vorbereiten

Mit der Option Remote Service besteht die Möglichkeit, das Update der Firmware per Remote durch den SMA Service durchführen zu lassen. Sobald eine neue Version der Firmware zur Verfügung steht, informiert SMA über eine Produkt Change Information (PCI) darüber. Daraufhin können Sie sich an den SMA Service wenden, um einen Termin für das Update und das Vorgehen beim Update zu vereinbaren. Sie können festlegen, in welcher Reihenfolge und zu welchen Zeitpunkten das Update auf den einzelnen Stromrichtern vorgenommen wird. Weitere Informationen zum Remote Service finden Sie in der Technischen Information Remote Service für Sunny Central UP.

Für den Austausch der Daten mit dem SMA Service ist die Anlage mit 1 SMA Power Plant Manager oder mit 1 SMA Data Manager L ausgestattet. Alle notwendigen Einstellungen werden während der Inbetriebnahme durch den SMA Service vorgenommen.

Voraussetzung:

☐ Es gibt eine Product Change Information von SMA über eine neue Firmware-Version.

☐ Die IP-Adressen der Stromrichter sind bekannt.

Vorgehen:

1. Telefonischen Kontakt zum SMA Service aufnehmen und den Termin für das Update und die Reihenfolge des Updates auf der Anlage festlegen.
2. In Sunny Portal unter **Konfiguration > Anlageneigenschaften > Zugriff > Servicezugriff** sicherstellen, dass die Option **Automatischer Download** aktiviert ist. Dabei ist es sinnvoll, die automatische Aktivierung bereits 24 Stunden vor dem vereinbarten Termin aktiviert ist, damit die benötigten Dateien heruntergeladen werden können.
3. In Sunny Portal unter **Konfiguration > Anlageneigenschaften > Zugriff > Servicezugriff** sicherstellen, dass die Option **Externe Parametrisierung** ist. Nur durch diese Option kann der SMA Service das Update auf der Anlage ausführen.

9.22 Netzwerkverkehr aufzeichnen

Um einen Überblick über den Netzwerkverkehr in der Anlage zu erhalten, kann der Datenverkehr im Netzwerk aufgezeichnet und gespeichert werden. Dadurch können Probleme im Datenverkehr besser analysiert werden. Die Daten können für eine Dauer von maximal 5 Minuten oder 15 MByte aufgezeichnet werden und stehen danach zum Download zur Verfügung.

Vorgehen:

1. An der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden (siehe Kapitel 13.6, Seite 202).
2. In der Hauptnavigation die Schaltfläche [**Diagnose**] wählen.
3. Im Bereich **Netzwerkdiagnose** die Schaltfläche [**Start TcpDump**] wählen.
4. Netzwerk wählen, von dem der Datenverkehr aufgezeichnet werden soll.
5. Wenn der Datenverkehr eines speziellen externen Gerätes aufgezeichnet werden soll, im Dropdown-Menü **Devices** das entsprechende Gerät wählen.
6. [**Ausführen**] wählen.
7. Um die Aufnahme zu anzuhalten, [**Stop TcpDump**] wählen.
8. Um die Daten zur Auswertung herunterzuladen, [**Download**] wählen.

10 Störungsbehebung

10.1 Sicherheit bei der Störungsbehebung

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur nach der Wartezeit von mindestens 25 Minuten entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefährlicher Stromschlag durch hohe Spannungen am Produkt

Im Fehlerfall können am Produkt hohe Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Bauteile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Alle Sicherheitshinweise bei der Arbeit am Produkt beachten.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Wenn Sie die Störung nicht mit Hilfe dieses Dokumentes beheben konnten, Service kontaktieren (siehe Kapitel 18, Seite 235).

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Gehörschäden durch hochfrequente Geräusche des Produkts

Das Produkt erzeugt während des Betriebs hochfrequente Geräusche. Gehörschäden können die Folge sein.

- Gehörschutz tragen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Öffnen des Kundeneinbauplatzes

Im Kundeneinbauplatz liegen während des Betriebs berührungsgefährliche Spannungen an. Das Berühren der spannungsführenden Teile kann zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Beim Öffnen des Kundeneinbauplatzes geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile

Einige Bauteile des Produkts können sich während des Betriebes stark erhitzen. Das Berühren dieser Bauteile kann zu Verbrennungen führen.

- Warnhinweise an allen Bauteilen beachten.
- Entsprechend gekennzeichnete Bauteile während des Betriebes nicht berühren.
- Nach dem Ausschalten des Produkts warten, bis heiße Bauteile ausreichend abgekühlt sind.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Reduzierung der Lebensdauer der Compact Flash-Karte durch häufiges Schreiben von Ereignismeldungen

Das Zurücksetzen von Fehlermeldungen führt zu einer Ereignismeldung, die auf der Compact Flash-Karte gespeichert wird. Durch das zyklische Zurücksetzen werden sehr viele Ereignismeldungen erzeugt, was die Lebensdauer der Compact Flash-Karte reduziert.

- Fehler ausschließlich zurücksetzen, wenn die Fehlerursache behoben ist.
- Gesundheitszustand der Compact Flash-Karte prüfen lassen.

10.2 Störungsbehebung der MV Power Station

Fehler	Ursache und Abhilfe
Versorgungsspannung (z. B. für die Beleuchtung) fehlt.	Die Hauptsicherung hat ausgelöst. **Abhilfe:** • Sicherstellen, dass die Hauptsicherung intakt ist. • Sicherstellen, dass der Leitungsschutzschalter **-F101** im Stromrichter eingeschaltet ist.
Der Niederspannungstransformator (wenn vorhanden) liefert keine Spannung.	Der primärseitige Schmelzsicherung hat ausgelöst. **Abhilfe:** • Sicherstellen, dass die Sicherungsgröße der Schmelzsicherung auf der Primärseite des Niederspannungstransformators korrekt ist. • Schmelzsicherung tauschen.
	Der Niederspannungstransformator ist defekt. **Abhilfe:** • Den Niederspannungstransformator tauschen. Dazu wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Der EMV-Filter ist defekt. **Abhilfe:** • Den EMV-Filter tauschen. Dazu wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Die Verkabelung ist beschädigt. **Abhilfe:** • Defekte Kabel ersetzen.

Fehler	Ursache und Abhilfe
Die Beleuchtung funktioniert nicht.	Die Leuchtmittel sind defekt. **Abhilfe:** • Die Lampe tauschen.
	Der Leitungsschutzschalter hat ausgelöst. **Abhilfe:** • Prüfen, ob im zugehörigen Schaltkreis offensichtliche Schäden zu erkennen sind. Wenn Schäden vorhanden sind, Schäden beseitigen. • Leitungsschutzschalter wieder einschalten.
	Die Versorgungsspannung der MV Power Station ist ausgefallen. **Abhilfe:** • Sicherstellen, dass die Versorgungsspannung verfügbar ist (siehe den Fehler "Versorgungsspannung fehlt").
	Der Türkontaktschalter ist defekt. **Abhilfe:** • Den Türkontaktschalter tauschen. Dazu wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
Der Lüfter läuft nicht an.	Die benötigte Temperatur ist nicht erreicht. **Abhilfe:** • Um zu prüfen, ob die Lüfter funktionieren, Position des Thermostat **-S1** notieren. Das Thermostat herunterdrehen. Dadurch starten die Lüfter. • Das Thermostat auf Ausgangswert zurückstellen.
	Der Leitungsschutzschalter hat ausgelöst. **Abhilfe:** • Prüfen, ob im zugehörigen Schaltkreis offensichtliche Schäden zu erkennen sind. Wenn Schäden vorhanden sind, Schäden beseitigen. • Leitungsschutzschalter wieder einschalten.
	Der Lüfter ist defekt. **Abhilfe:** • Den Lüfter tauschen. Dazu wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Die Versorgungsspannung der MV Power Station ist ausgefallen. **Abhilfe:** • Sicherstellen, dass die Versorgungsspannung verfügbar ist (siehe den Fehler "Versorgungsspannung fehlt").
	Verkabelung ist beschädigt. **Abhilfe:** • Defekte Kabel ersetzen.

Fehler	Ursache und Abhilfe
Mittelspannungstransformator lässt sich nicht zuschalten.	Der Mittelspannungstransformator ist defekt. **Abhilfe:** • Den Mittelspannungstransformator tauschen. Dazu wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Ölstandsanzeige zeigt niedrigen Ölstand. **Abhilfe:** • Mittelspannungstransformator auf Leckage prüfen. • Sicherstellen, dass keine Luft im Mittelspannungstransformator vorhanden ist. • Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Der Mittelspannungstransformator ist zu warm. **Abhilfe:** • Die Temperatur des Mittelspannungstransformators über den Stromrichter auslesen. • Den Mittelspannungstransformator abkühlen lassen. • Bei erneutem Auftreten des Fehlers Service kontaktieren (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Das Relais in der Stationsunterverteilung arbeitet nicht einwandfrei. **Abhilfe:** • Sicherstellen, dass das Relais in der Stationsunterverteilung richtig funktioniert. • Defekte Kabel ersetzen.
Die Mittelspannungsschaltanlage schaltet ab.	Die Temperatur im Niederspannungsschrank ist sehr hoch. **Abhilfe:** • Wenn vorhanden, Lüfter prüfen. • Lüftungsgitter und Filtermatten prüfen und bei Bedarf säubern oder tauschen.
	Schutzeinrichtung des Mittelspannungstransformators hat ausgelöst. **Abhilfe:** • Schutzeinrichtung des Mittelspannungstransformators prüfen. • Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235). Ein erneutes Zuschalten ohne Analyse der Fehlerursache kann zur Zerstörung des Mittelspannungstransformators führen und ist nicht erlaubt.
	Schnell-Stopp wurde aktiviert. **Abhilfe:** • Schnell-Stopp deaktivieren und Mittelspannungsschaltanlage erneut zuschalten.
	Wärmemelder hat ausgelöst. **Abhilfe:** • Niederspannungs- und Mittelspannungsschrank auf Hitze und Feuer prüfen. Bei Bedarf wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

Fehler	Ursache und Abhilfe
Der Stromrichter schaltet mit Fehler ab. Die Druckanzeige zeigt Über- oder Unterdruck oder die Ölstandsanzeige zeigt niedrigen Ölstand.	• Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
Öl befindet sich auf oder unter dem Mittelspannungstransformator.	• Mittelspannungstransformator nicht weiter betreiben. • Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Mittelspannungstransformator zeigt Ölspuren an Dichtungen. **Abhilfe:** • Mittelspannungstransformator reinigen. • Wenn weiteres Öl austritt, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
	Der Mittelspannungstransformator hat eine Leckage am Transformatorkessel. • Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
Das Überdruckventil hat ausgelöst.	• Mittelspannungstransformator nicht weiter betreiben. • Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

10.3 Störungsbehebung im Stromrichter

10.3.1 Alarmierung im Fehlerfall aktivieren

Sie können per E-Mail über aufgetretene Ereignisse informiert werden. Dadurch können Sie schnell auf Fehler reagieren und Ausfallzeiten minimieren. Bei Auslieferung ist die Alarmierung deaktiviert.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Um die Alarmierung per E-Mail zu aktivieren, Parameter **Alrm.Mail.Ena** auf **On** setzen.
3. Adresse oder IP-Adresse des verwendeten SMTP-Servers im Parameter **Alrm.Smtp.Adr** eingeben.
4. Port des verwendeten SMTP-Servers im Parameter **Alrm.Smtp.Port** eingeben.
5. Benutzernamen für die SMTP-Authentifikation im Parameter **Alrm.Smtp.Usr** eingeben.
6. Passwort für die SMTP-Authentifikation im Parameter **Alrm.Smtp.Pwd** eingeben.
7. Geforderte Verschlüsselung im Parameter **Alrm.Smtp.Cry** eingeben.
8. E-Mail-Adresse, an die die E-Mail gesendet werden soll, im Parameter **Alrm.Smtp.Recp** eingeben.
9. Wenn der Absender der E-Mail nicht die Adresse des SMTP-Servers enthalten soll, im Parameter **Alrm.Smtp.TxAdr** die gewünschte Adresse eingeben.
10. Um eine Test-E-Mail zu erzeugen, den Parameter **Alrm.Smtp.Tst** wählen und Schaltfläche [**Aktion ausführen**] wählen. Eine Test-E-Mail wird an die angegebene E-Mail-Adresse gesendet.
11. Wenn keine Test-E-Mail angekommen ist, prüfen, ob sich die Test-E-Mail im Spam-Ordner befindet, und sicherstellen, dass die Netzwerkeinstellungen der Kommunikationseinheit und die Einstellungen des SMTP-Servers korrekt sind

10.3.2 Störungsmeldungen anzeigen

Die aktuelle Störung wird im Momentanwert **ErrNo** angezeigt. Zusätzlich lässt sich der Ort der Störungsursache im Momentanwert **ErrLcn** ablesen.

Alle Störungsmeldungen werden mit den aufgetretenen Ereignissen in der Ereignisübersicht angezeigt. Wenn mehrere Warnungen und Fehlermeldungen vorliegen, zeigt der Stromrichter die aktuellen Störungsmeldungen in den Momentanwerten **ActErrNo#**, **ActErrTxt#** und **ActErrLcn#**. Meldungen für maximal 10 Störungen können angezeigt werden.

Aktuelle Störungsmeldung anzeigen

1. Momentwertübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.8, Seite 202).
2. Im Momentanwert **ErrNo** die aktuelle Störung ablesen.
3. Im Momentanwert **ErrLcn** den Ort der aktuellen Störungsursache ablesen.

Alle Störungsmeldungen anzeigen

1. Ereignisübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.9, Seite 203). Es werden alle Ereignisse in chronologischer Reihenfolge angezeigt.
2. Um Warnungen und Fehlermeldungen schneller zu finden, [Typ] wählen. Dadurch werden die Ereignisse gefiltert.

10.3.3 Quittieren der Störungsmeldungen

10.3.3.1 Störungsmeldungen über Benutzeroberfläche quittieren

Störungen behandeln

Störungsmeldungen dürfen nur quittiert werden, wenn die Ursachen der Störung behoben sind.

Wenn die Ursachen der Störung nicht behoben wurden, wird die Störung auch nach dem Quittieren erkannt und die Störungsmeldung tritt wieder auf.

Die aufgetretenen Störungen können über Parameter zurückgesetzt werden. Damit ein erneut auftretender Fehler nicht zurückgesetzt wird, wird der im Parameter gesetzte Wert nach 2 Sekunden automatisch auf den Default-Wert zurückgesetzt.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Um den aktuellen Fehler zu quittieren, für jeden Fehler nacheinander den Parameter **ErrClr** auf **Ackn** setzen und jeweils die Änderung des Parameters mit [**Speichern**] übernehmen.
3. Um einen weiteren Fehler zu quittieren, Parameter **ErrClr** erneut auf **Ackn** setzen. Den aktuellen Fehler finden Sie im Momentanwert **ErrNo**.

10.3.3.2 Sicherheitsrelevante Fehler über die Benutzeroberfläche quittieren

Um einen sicherheitsrelevanten Fehler zu quittieren, muss zunächst ein Parameter gesetzt werden, um die Quittierung des Fehlers zu ermöglichen.

Störungen behandeln

Störungsmeldungen dürfen nur quittiert werden, wenn die Ursachen der Störung behoben sind.

Wenn die Ursachen der Störung nicht behoben wurden, wird die Störung auch nach dem Quittieren erkannt und die Störungsmeldung tritt wieder auf.

Voraussetzung:

☐ Im Momentanwert **PwrOffReas** wird mit dem Zustand **Error: Critical Error, ProErr active** auf einen sicherheitsrelevanten Fehler hingewiesen. Dabei kann die Quelle des Fehlers im Momentanwert **ErrNo** ausgelesen werden.

Vorgehen:

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Um einen sicherheitsrelevanten Fehler zu quittieren, im Parameter **ErrClr.ProErr** die zu quittierende Fehlerquelle wählen.
3. Änderung des Parameters mit [**Save**] übernehmen.
   ☑ Der sicherheitsrelevante Fehler wird zu einem regulären Fehler.
4. Um den Fehler vor Ablauf der Wartezeit zu quittieren, den Parameter **ErrClr** auf **Ackn** setzen.
5. Änderung des Parameters mit [**Save**] übernehmen.

10.3.3.3 Störungsmeldungen über Start-Stopp-Schlüsselschalter -S1 quittieren

i Störungen behandeln

Störungsmeldungen dürfen nur quittiert werden, wenn die Ursachen der Störung behoben sind.

Wenn die Ursachen der Störung nicht behoben wurden, wird die Störung auch nach dem Quittieren erkannt und die Störungsmeldung tritt wieder auf.

Vorgehen:

1. Den Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** auf **Stop** drehen.
2. Den Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** auf **Start** drehen.
3. Den Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** innerhalb von 10 Sekunden auf **Stop** drehen.
4. Den Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** innerhalb von 10 Sekunden erneut auf **Start** drehen. Dabei wird die Störung beim letzten Schaltvorgang quittiert und die Störungsmeldung wird aus dem Fehlerspeicher gelöscht.

10.3.4 Abhilfe bei Störungen

10.3.4.1 Fehlersuche bei gestörtem Versorgungsbetrieb des Stromrichters

Unter bestimmten Umständen kann es vorkommen, dass der Betrieb des Stromrichters unterbrochen wird und der Elektrolyseur kann nicht betrieben werden. Im Momentanwert **PwrOffReas** wird die Ursache für den gestörten Versorgungsbetrieb angezeigt.

Nur wenn alle Fehlerursachen behoben sind, kann der Stromrichter wieder in den Betrieb zurückkehren.

Wert des Momentanwerts	Mögliche Ursachen und Abhilfen
No Power Off Reason	Es liegt keine Störung vor. • Kurz auf Reaktion warten.
Error: Error	Es liegt ein Fehler vor. • Im Momentanwert **ErrNo** die Ursache für den Fehler ansehen. • Fehlerursache prüfen, bei Bedarf beheben und über den Parameter **ErrClr** quittieren (siehe Kapitel 10.3.3.1, Seite 146).
Stop: Key Switch	Der Stromrichter wurde mit dem Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** in den Betriebszustand "Stop" geschaltet. • Den Schlüsselschalter **-S1** auf Position **Start** drehen.
Stop: Parameter InvOpMod	Der Stromrichter wurde über den Parameter **InvOpMod** in den Betriebszustand "Stop" versetzt. • Den Parameter **InvOpMod** auf **Operation** setzen.

Wert des Momentanwerts	Mögliche Ursachen und Abhilfen
Stop: Stop External X440:3	Der Stromrichter wurde über die externe Stopp-Funktion in den Betriebszustand "Stop" versetzt. • Wenn über den externen Stopp-Eingang kein Signal gesendet wurde, den Eingang **-X441:4** prüfen. Dafür die Spannung messen und bei Bedarf das Kabel prüfen.
Stop: Scada or Modbus	Der Stromrichter wurde über das Modbus-Protokoll in den Betriebszustand "Stop" versetzt. • Den Stromrichter über ein Modbus-Signal wieder in Betriebszustand "Start" setzen.
Standby: Scada or Modbus	Der Stromrichter wurde über das Modbus-Protokoll in den Betriebszustand "Standby" versetzt. • Den Stromrichter über ein Modbus-Signal wieder in Betriebszustand "Start" setzen.
Standby: AC Synchronization	Der Stromrichter kann nicht auf das öffentliche Stromnetz synchronisiert werden und wechselt in den Betriebszustand "Standby". • AC-Spannung am Stromrichter prüfen.
Standby: External Grid Error	Es wurde über das Modbus-Protokoll ein externer Netzwerkfehler gemeldet und der Stromrichter ist in den Betriebszustand "Standby" gegangen. • Den Stromrichter über ein Modbus-Signal wieder in Betriebszustand "Start" setzen und den Fehler über ein Modbus-Signal quittieren. Dabei wird über einen Kanal der Zustand des öffentlichen Stromnetzes übertragen und über einen zweiten Kanal wird eine spezielle Quittierung des Netzfehlers übertragen, um so Kommunikationsfehlern vorzubeugen.
Standby: Power Monitoring Module	Der Stromrichter wurde aufgrund fehlender Vorgabewerte für die Leistungsregelung und der entsprechenden Konfiguration in den Parametern **BatCtl.ComFlb.BatEna** und **BatCtl.ComFlb.AuxCtlEna** in den Betriebszustand "Standby" versetzt (siehe Kapitel 14.4.5, Seite 219).
Standby: Parameter RemRdy	Der Stromrichter wurde über den Parameter **RemRdy** in den Betriebszustand "Standby" versetzt. • Den Parameter **RemRdy** auf **Enable** setzen.
Electrolyzer: Open DC Switches	Der Stromrichter wurde über einen externen Eingang vom Elektrolyseur in den Betriebszustand "WaitDC" versetzt und die DC-Schalter werden geöffnet. • Wenn über den externen Eingang kein Signal gesendet wurde, den Eingang **-X442** prüfen. Dafür die Spannung messen und bei Bedarf das Kabel prüfen.

Wert des Momentanwerts	Mögliche Ursachen und Abhilfen
Wait AC	Die eingegebenen Netzgrenzen in den Parametern **VCtl.xxx** oder **HzCtl. xxx** wurden verletzt und der Stromrichter hat sich vom öffentlichen Stromnetz getrennt. • Im Parameter **WaitGriTm** die Wartezeit für die erneute Netzzuschaltung prüfen. • Die Einstellungen für die Netzgrenzen in den Parametern **VCtl.xxx** (siehe Kapitel 14.2.2.2, Seite 210) oder **HzCtl.xxx** (siehe Kapitel 14.2.2.1, Seite 209) prüfen. Die Spannung des öffentlichen Stromnetzes erfüllt nicht die Anforderungen für das Verbinden mit dem öffentliche Stromnetz. • Amplitude der Spannung im öffentlichen Stromnetz prüfen. • Frequenz der Spannung im öffentlichen Stromnetz prüfen. • Phase der Spannung im öffentlichen Stromnetz prüfen.
Wait DC: DC Voltage	Die Elektrolyseurspannung am Stromrichter ist zu niedrig oder zu hoch. • Warten oder die DC-Spannung anpassen.
Wait DC: Bender	Das Isolationsüberwachungsgerät misst den Isolationswiderstand der Elektrolyseuranlage. Der Zeitraum der Messung ist im Parameter **PvGnd.AcIsoMonTm** festgelegt. • Warten, bis die Messung des Isolationswiderstandes abgeschlossen ist.
IO Test active	Der Stromrichter befindet sich im Testbetrieb. Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

10.3.4.2 Verhalten des Stromrichters bei Störungen

Wenn im Betrieb eine Störung auftritt, kann es sich um eine Warnung oder einen Fehler handeln. Dabei wird bei einem Fehler der Betrieb des Stromrichters unterbrochen.

Jede Störung hat 2 Stufen, die das Anzeige- und Systemverhalten beeinflussen. Nur bei einigen Störungen unterscheidet sich das Verhalten des Stromrichters in den Stufen. Die Stufe der Störung ändert sich von 1 auf 2, wenn die Störung innerhalb von 2 Stunden 5-mal auftritt oder 2 Stunden dauerhaft ansteht.

Wenn eine Störung auftritt, wird in der Ereignisübersicht ein Eintrag für eine "ankommende" Störung erzeugt. Dieser Eintrag enthält das Gerät, auf dem die Störung erkannt wurde, ein Warnsymbol, die genaue Lokalisierung der Fehlerquelle innerhalb der Baugruppe, eine Fehlernummer, eine Beschreibung der Störung und die Zeit, zu der die Störung aufgetreten ist.

Die Ursache für die Störung muss ermittelt und behoben werden, bevor die Störung quittiert wird.

Wenn die Störung quittiert wurde, prüft der Stromrichter, ob die Störungsursache behoben ist. Wenn die Störungsursache nach dem Quittieren weiterhin vorhanden ist, bleibt der Stromrichter im Betriebszustand "Störung". Wenn die Störung nicht mehr ansteht, wird die Störung als "gehend" in der Ereignisliste eingetragen.

Verhalten des Stromrichters in den Störungsstufen 1 und 2:

- **Wartezeit**

  Der Stromrichter geht bei einem Fehler in den Betriebszustand "Störung" und öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung. Der Stromrichter speist für die angegebene Wartezeit nicht ein.

  Die Wartezeit gibt an, wie lange der Stromrichter den Elektrolyseur nicht versorgt. Wenn die Wartezeit abgelaufen ist, prüft der Stromrichter, ob die Störungsursache behoben ist.

  Wenn die Störungsursache nach dem Ablauf der Wartezeit oder dem Quittieren weiterhin vorhanden ist, bleibt der Stromrichter im Betriebszustand "Störung".

- **Warten auf Quittieren**

  Der Stromrichter geht in den Betriebszustand "Störung" und öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung. Der Stromrichter speist bis zum Quittieren der Störung nicht ein.

- **Tageswechsel**

  Der Stromrichter geht in den Betriebszustand "Störung" und öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung. Der Stromrichter speist nicht ein.

  Die Störung wird beim Tageswechsel automatisch zurückgesetzt oder kann nach dem Beheben der Störungsursache quittiert werden.

- **Warnung**

  Eine Warnung beeinflusst das Verhalten des Stromrichters nicht.

Wenn die Störungsursache behoben ist und die Störung nicht mehr angezeigt wird, ist die Störung aus dem Fehlerspeicher gelöscht. Um aufgetretene Störungen auch nach dem Quittieren auf der Benutzeroberfläche ansehen zu können, wird auf der CF-Karte ein Ereignisbericht abgelegt. Im Ereignisbericht ist eingetragen, zu welchem Zeitpunkt welche Störung aufgetreten ist. Der Ereignisbericht kann auch über die Benutzeroberfläche angezeigt werden. Für eine Analyse bei Problemen können die Ergebnisberichte zusammen mit den Parametern und den Daten Ihrer Anlage als CSV-Datei an SMA übertragen werden (siehe Kapitel 9.19, Seite 136).

Je nach Störung wird ein Reset durchgeführt. Dabei werden die Relais geprüft und die Versorgungsspannung der Steuerung abgeschaltet. Dieser Vorgang benötigt weniger als 1 Minute. Beim Hochfahren der Steuerung werden die regulären Wartezeiten zur Netzüberwachung eingehalten.

10.3.4.3 Inhalt und Struktur der Fehlertabellen

In den Fehlertabellen der folgenden Kapitel finden Sie folgende Informationen:

		A		B	
Fehler-Nr.	**Erklärung**	**S1**	**S2**	**R**	**Abhilfe**
9009	Schnell-Stopp wurde durch die Rechnerbaugruppe ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.

Abbildung 65: Erklärung der Fehlertabelle (Beispiel)

Position	Erklärung
A	Verhalten des Stromrichters: Störungsstufe S1, Störungsstufe S2 • s / min: Wartezeit • D: Tageswechsel • Q: Warten auf Quittieren • W: Warnung
B	Reset

10.3.4.4 Fehlernummer 01xx bis 13xx – Störung am AC-Anschluss

Der Stromrichter überwacht nach einem Netzausfall für eine bestimmte Zeit das Stromnetz, bis er wieder anfährt.

Wenn der Stromrichter nach einem Netzfehler das Stromnetz überwacht, wird die Netzüberwachungszeit eingehalten.

Bei einigen Fehlern, z. B. bei Netzfehlern, schaltet sich der Stromrichter ab. In diesem Fall gibt es im Momentanwert **WaitGriTm** die Zeit, die der Stromrichter das Stromnetz überwacht, bis er wieder anfährt. Diese Netzüberwachungszeit kann im Parameter **GriErrTm** definiert werden.

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
0104	Netzspannung ist zu hoch. Überspannung von Standardüberwachung erkannt.	30 s	30 s	–	• Netzspannung prüfen. • Netzanschlussverbindungen prüfen. • Stromnetz auf Stabilität prüfen. • Funktion externer Sicherungen sicherstellen. • Festigkeit des Anschlusses der AC-Kabel sicherstellen. • Eingestellte Netzgrenzen prüfen.
0204	Die Netzspannung ist zu niedrig. Unterspannung von Standardüberwachung erkannt.	30 s	30 s	–	
0205	Es ist ein Fehler bei der Netzsynchronisation aufgetreten.	W	W	–	–
0404	Es wurde eine zu große Frequenzänderung im Stromnetz erkannt.	30 s	30 s	–	• Netzfrequenz prüfen. • Stromnetz auf Stabilität prüfen.
0405	Der Stromrichter wurde vom Stromnetz getrennt, weil ein Inselnetz aufgetreten ist.	30 s	30 s	–	• Netzspannung prüfen. • Stromnetz auf Stabilität prüfen.
0502	Netzfrequenz ist zu niedrig. Netzfrequenzstörung von Standardüberwachung erkannt.	30 s	30 s	–	• Netzfrequenz prüfen. • Mittelspannungsschaltanlage prüfen. • Anzeige des Netzüberwachungsrelais prüfen. • Funktion der Sicherungen im Lastkreis sicherstellen. • Eingestellte Netzgrenzen prüfen.
0503	Netzfrequenz ist zu hoch. Netzfrequenzstörung von Standardüberwachung erkannt.	30 s	30 s	–	

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
0802	Eine Phase des Stromnetzes ist ausgefallen.	5 min	Q	–	• Netzspannung prüfen. • Netzanschlussverbindungen prüfen. • Stromnetz auf Stabilität prüfen. • Funktion externer Sicherungen sicherstellen. • Festigkeit des Anschlusses der AC-Kabel sicherstellen. • Eingestellte Netzgrenzen prüfen.
0803	Die Versorgungsspannung der Baugruppen ist ausgefallen.	5 min	Q	–	• Service kontaktieren.
1304	Drehfeld des Stromnetz ist nicht korrekt.	Q	Q	–	• Phasenzuordnung prüfen. • Service kontaktieren.
1417	Die Belastung des Stromrichters ist unsymmetrisch.	30 s	30 s	–	–

10.3.4.5 Fehlernummer 34xx bis 40xx – Störung am DC-Anschluss

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
3419	Die maximale Entladezeit der Stromrichters ist überschritten. Die DC-Spannung ist nicht ausreichend stark gesunken.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
3420	Die DC-Spannung am Stromrichter ist nach dem Erden oder Kurzschließen zu hoch. Ein sicheres Arbeiten am Stromrichter ist nicht möglich.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
3501	Fehler: Das Isolationsüberwachungsgerät hat einen zu geringen Erdungswiderstand gemessen.	30 min	Q	–	• DC-Last auf Erdschluss prüfen.
3511	Warnung: Es ist ein Erdungsfehler aufgetreten. Der Stromrichter bleibt im Versorgungsbetrieb.	W	W	–	• DC-Last prüfen.
3517	Es wird im Moment eine Isolationsmessung durchgeführt. Der Stromrichter ist im Standby.	W	W	–	–

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
3521	Die DC-Spannung gegen Erde ist zu hoch. Die Isolationsmessung wurde abgebrochen.	15 min	D	–	• DC-Last prüfen.
3522	Der Isolationswiderstand ist zu gering.	5 min	5 min	–	• DC-Last prüfen.
3601	Warnung: Im isolierten Betrieb ist ein Ableitstrom gegen Erde am DC-Verbraucher aufgetreten.	W	W	–	• Erdung und Potenzialausgleich der DC-Last prüfen. • Verschaltung und Anlagenauslegung prüfen.
3602	Warnung: Im geerdeten Betrieb ist ein Ableitstrom gegen Erde an der DC-Last aufgetreten.	W	W	–	• Erdung und Potenzialausgleich der DC-Last prüfen. • Verschaltung und Anlagenauslegung prüfen.
3803	Es ist ein Überstrom an der DC-Last aufgetreten.	1 min	D	–	• DC-Last prüfen.
3909	Die maximale Energieaufnahme des DC-Vorladewiderstandes ist überschritten.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
3910	Es wurde eine Kurzschluss- oder Leerlaufspannung während der DC-Vorladung erkannt.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
4003	Rückströme in der DC-Last erkannt.	Q	Q	–	• DC-Last auf Kurzschluss prüfen. • Verschaltung und Anlagenauslegung prüfen. • DC-Anschlüsse auf richtige Polarität prüfen. • Funktionsfähigkeit des gesamten DC-Eingangs prüfen.

10.3.4.6 Fehlernummer 6xxx bis 9xxx – Störung am Stromrichter

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
6002	Interner Speicher ist defekt.	1 min	Q	–	• Service kontaktieren.

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
6013	Kalibrierdaten der AC- oder DC-Strommessung können nicht geladen werden.	1 min	Q	–	• Service kontaktieren.
6014	Kalibrierdaten der AC- oder DC-Spannungsmessung können nicht geladen werden.	1 min	Q	–	• Service kontaktieren.
6119	Interne Kommunikation der Rechnerbaugruppen ist gestört.	30 s	180 min	–	• Service kontaktieren.
6136	Zeitüberschreitung nach internen Kommunikationsausfall.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
6318	Fehlender interner Anschluss einer Baugruppe.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
6319	Falscher interner Anschluss einer Baugruppe.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
6405	Überspannung im Zwischenkreis der Stromrichter-Brücke.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
6422	Die Stromrichter-Brücke befindet sich in einem undefinierten Zustand.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
6423	Fehler: Temperatur des Mittelspannungstransformators ist zu hoch. Die Abschaltgrenze wurde überschritten. Der Stromrichter beendet den Versorgungsbetrieb.	Q	Q	–	• Mittelspannungstransformator prüfen.
6426	Überspannung am DC-Ausgang.	30 s	5 min	–	• Elektrolyseur prüfen.
6440	Hermetikschutz (Ölstand) des Mittelspannungstransformators ist nicht mehr gegeben.	Q	Q	–	• Mittelspannungstransformator prüfen.
6443	Es liegt ein allgemeiner Fehler an.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
6456	Vorladeschaltung des Zwischenkreises ist fehlerhaft.	5 min	5 min	–	• Service kontaktieren.
6479	Daten des Kodierungssteckers sind inkonsistent.	Q	Q	–	• Service kontaktieren.
6480	Kodierungsstecker ist nicht aufgesteckt oder kann nicht ausgelesen werden.	Q	Q	–	• Service kontaktieren.
6481	Kodierungsstecker ist defekt.	Q	Q	–	• Service kontaktieren.

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
6482	Speicherbereich im Kodierungsstecker ist defekt.	W	W	–	• Service kontaktieren.
6483	Kodierungsstecker und erkannte Hardware sind inkonsistent.	Q	Q	–	• Service kontaktieren.
6484	Ungültige Firmware-Version gefunden.	Q	Q	–	• Service kontaktieren.
6485	Hermetikschutz (Gasfüllstand, Ölfüllstand, Druck) des Mittelspannungstransformators ist nicht mehr gegeben.	30 s	5 min	–	• Mittelspannungstransformator prüfen.
6487	Es ist ein Erdschluss auf der AC-Seite aufgetreten.	Q	Q	–	• Service kontaktieren.
6494	Der Leuchtmelder der Isolationsüberwachung ist defekt.	W	W	–	• Leuchtmelder prüfen und bei Bedarf tauschen.
6495	Das Isolationsüberwachungsgerät hat einen Gerätefehler erkannt.	5 min	5 min	–	Wenn zusätzlich der Fehler 3501 angezeigt wird, kann ein Erdschluss bei getrennter Batterie vorliegen. • Isolationswiderstand extern prüfen. • Service kontaktieren.
6497	Die Spannungsversorgung ist gestört.	W	W	–	• Service kontaktieren.
6498	Der Leitungsschutzschalter für Heizung und Innenraumlüfter hat ausgelöst.	30 s	30 s	–	• Den Leitungsschutzschalter prüfen.
6499	Eine Überlast am Vorladeschütz des Sinusfilterkondensators wurde erkannt.	30 s	Q	–	• Service kontaktieren.
6502	Temperatur der Stromrichter-Brücke ist zu hoch.	30 s	30 s	–	• Lüfter auf Funktion prüfen. • Lüfter reinigen. • Verschmutzte Lufteintritte und Luftleitbleche reinigen.
6506	Warnung: Temperatur des Mittelspannungstransformators ist zu hoch.	30 s	30 s	–	• Mittelspannungstransformator prüfen.
6508	Ansaugtemperatur ist zu hoch.	30 s	30 s	–	–
6512	Ansaugtemperatur ist zu niedrig.	30 s	30 s	–	–
6515	Temperatur im Innenraum des Stromrichters ist zu hoch.	30 s	30 s	–	–

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
6517	Fehler: Temperatur an der Sinusfilterdrossel ist zu hoch. Die Abschaltgrenze wurde überschritten. Der Stromrichter beendet den Versorgungsbetrieb.	5 min	Q	–	• Service kontaktieren.
6518	Temperatur an den AC-Schienen ist zu hoch.	Q	Q	–	• Drehmoment am AC-Anschluss am Stromrichter prüfen. • Auslegung des AC-Anschlusses am Stromrichter prüfen.
6625	Der Strom an der Stromrichter-Brücke ist zu hoch und wird deshalb auf den Maximalstrom begrenzt.	1 min	1 min	–	• Service kontaktieren.
6634	Kurzzeit-Überstromschutz hat ausgelöst.	30 s	30 s	-	-
6637	Die Grenze des Betriebsstroms (DcAmpOpMin) des Elektrolyseurs wurde unterschritten.	Q	Q	-	• DC-Last prüfen.
6638	Die Grenze des Betriebsstroms (DcAmpOpMax) des Elektrolyseurs wurde überschritten.	Q	Q	-	• DC-Last prüfen.
6639	Die definierte statische Spannungsgrenze (DcVolOpMin) des Elektrolyseurs wurde unterschritten.	Q	Q	-	• DC-Last prüfen.
6640	Die definierte statische Spannungsgrenze (DcVolOpMax) des Elektrolyseurs wurde überschritten.	Q	Q	-	• DC-Last prüfen.
7002	Kabelbruch oder Kurzschluss am Temperatursensor des Stromrichters.	W	W	–	-
7004		W	W	–	• Verkabelung des Temperatursensors prüfen. • Service kontaktieren.
7005		W	W	–	
7016		W	W	–	
7501	Innenraumlüfter ist defekt.	W	W	–	• Lüfter auf Funktion prüfen. • Lüfter reinigen. • Service kontaktieren.
7502		W	W	–	
7503	Lüfter der Stromrichter-Brücke ist defekt.	W	W	–	
7505	Lüfter des Mittelspannungstransformators ist defekt.	W	W	–	

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
7600	Interner Kommunikationsfehler ist aufgetreten oder Kommunikation ist unterbrochen.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
7601		30 s	180 min	–	• Service kontaktieren.
7602		30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
7605		30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
7620		30 s	180 min	–	• Service kontaktieren.
7621		30 s	180 min	–	• Service kontaktieren.
7700	Es ist ein Fehler an internen Schaltern aufgetreten.	30 s	Q	–	• Service kontaktieren.
7704	Es ist ein Fehler an der DC-Schalteinrichtung aufgetreten. Es wurde eine SIL-Abschaltung durchgeführt.	30 s	Q	–	• Service kontaktieren.
7707	Es ist ein Fehler an der AC-Trenneinrichtung aufgetreten. Es wurde eine SIL-Abschaltung durchgeführt.	30 s	Q	–	• Service kontaktieren.
7709	90 % der Schaltzyklen der DC-Schalteinrichtungen sind erreicht.	–	–	–	–
7710	100 % der Schaltzyklen der DC-Schalteinrichtungen sind erreicht. Die Lebensdauer der DC-Schalteinrichtungen ist erreicht, die DC-Schalteinrichtungen müssen getauscht werden.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
7721	Der DC-Zwischenkreis konnte nicht ausreichend geladen werden.	5 min	Q	–	• Service kontaktieren.
7722	IO-Test abgebrochen, da der Stromrichter nicht spannungsfrei ist (AC, DC).	5 min	Q	–	• Service kontaktieren.
7724	Die Anzahl der Schaltvorgänge der DC-Schalteinrichtungen bei hohem Strom ist fast erreicht.	–	–	–	• Service kontaktieren.

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
7725	Die Anzahl der Schaltvorgänge der DC-Schalteinrichtungen bei hohem Strom ist erreicht. Die Lebensdauer der DC-Schalteinrichtungen ist erreicht, die DC-Schalteinrichtungen müssen getauscht werden.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
7801	Überspannungsableiter ist defekt oder Vorsicherung des Überspannungsableiters hat ausgelöst.	5 min	Q	–	• Überspannungsableiter prüfen. • Vorsicherung des Überspannungsableiters prüfen.
8402	Es sind hohe Ripple-Ströme aufgrund defekter Sinusfilterkondensatoren aufgetreten.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
8712	Warnung: Leistungsvorgaben per Kommunikation sind ausgefallen. Das Verhalten des Stromrichters richtet sich nach der Einstellung im Parameter **GriMng.ComFltFlbWMod** und **GriMng.ComFltFlbVArMod**: • **Last setpoint**: Der Stromrichter speist mit dem letzten gültigen Wert ein. • **W**: Der Stromrichter speist mit dem für das gewählte Verfahren eingegebenen Ersatzwert ein. Sobald wieder gültige Vorgaben vorhanden sind, werden diese verwendet.	W	W	–	• Service kontaktieren.

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
8713	Leistungsvorgaben per Kommunikation sind ausgefallen. Der Stromrichter beendet den Einspeisebetrieb. Das Verhalten des Stromrichters richtet sich nach der Einstellung im Parameter **GriMng.ComFltFlbWMod** und **GriMng.ComFltFlbVArMod**: • **Standby**: Der Stromrichter geht in den Betriebszustand "Standby". Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung bleiben weiterhin geschlossen. • **Error**: Der Stromrichter geht in den Betriebszustand "Error". Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung werden geöffnet und der Stromrichter trennt sich vom öffentlichen Stromnetz.	1 min	1 min	–	• Service kontaktieren.
8715	Kommunikation zwischen Stromrichtern ausgefallen.	W	W	–	• Kommunikation beider Stromrichter prüfen. • Service kontaktieren.
9009	Schnell-Stopp wurde durch die Rechnerbaugruppe ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9017	Schnell-Stopp wurde manuell ausgelöst.	30 s	5 min	–	-
9019	Es wurde ein Schnell-Stopp mit unbekannter Ursache ausgelöst	30 s	5 min	–	• Verkabelung des Schnell-Stopps prüfen. • Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9023	Schnell-Stopp wurde durch DC-Überstrom ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9025	Schnell-Stopp wurde am Schlüsselschalter **-S2** manuell ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9026	Schnell-Stopp wurde durch den externen Schnell-Stopp ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9027	Schnell-Stopp wurde durch AC-Überstrom ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.

Fehler-Nr.	Erklärung	Verhalten des Stromrichters			Abhilfe
		S1	S2	R	
9028	Schnell-Stopp wurde durch AC-Trenneinrichtung ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9029	Schnell-Stopp wurde ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9030	Schnell-Stopp wurde durch den externen Watchdog ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9031	Schnell-Stopp wurde durch die redundante Überwachung der Rechnerbaugruppe ausgelöst.	5 min	Q	–	• Schnell-Stopp nach Behebung des Fehlers wieder einschalten.
9104	Es ist ein Fehler im Regelungstaktsignal-Timing aufgetreten.	30 s	5 min	–	• Service kontaktieren.
9307	Das Anlagemanagementsystem hat einen Defekt gemeldet.	30 s	30 s	–	• Service kontaktieren.
9308	Kommunikation zur DC-Last ist ausgefallen. Das Verhalten des Stromrichters richtet sich nach der Einstellung im Parameter **BatCtl.ComFlb.Flb-Mod**.	W	W	–	• Kommunikation prüfen. • Service kontaktieren.
9346	Die DC-Last ist nicht konfiguriert.	W	W	–	• Kommunikation der DC-Last prüfen.
9347	Die DC-Last meldet ein Ereignis.	W	W	–	• DC-Last prüfen.
9348	Kommunikation zur externen Steuerung ist ausgefallen. Das Verhalten des Stromrichters richtet sich nach der Einstellung im Parameter **BatCtl.ComFlb.Flb-Mod**.	W	W	–	• Kommunikation prüfen. • Service kontaktieren.

11 Instandhaltung

11.1 Sicherheit bei der Instandhaltung

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur mit einer aktive Entladevorrichtung entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen. Den Elektrolyseur erden und kurzschließen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag bei falschem Schalten des Stufenschalters des Mittelspannungstransformators

Das Schalten des Stufenschalters des Mittelspannungstransformators unter Spannung erzeugt einen Kurzschluss im Mittelspannungstransformator. Die auftretenden Spannungen führen zum Tod oder zu schweren Verletzungen.

- Stufenschalter des Mittelspannungstransformators nur im spannungsfreien Zustand schalten.
- Vor allen Einstellungen und Arbeiten am Mittelspannungstransformator Spannungsfreiheit durch eine schaltberechtigte Person sicherstellen.
- Einstellungen und Arbeiten am Mittelspannungstransformator nur von qualifizierten Servicepartnern ausführen lassen.
- Bei allen Arbeiten geeignete Schutzausrüstung tragen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefährlicher Stromschlag beim Betreten des Energiesystems

Durch beschädigte Isolationen am Energiesystem können lebensgefährliche Ströme gegen Erde entstehen. Lebensgefährliche Stromschläge können die Folge sein.

- Alle Arbeiten am Produkt dürfen ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Nach dem Betreten des isolierten Energiesystems sofort am Stromrichter sicherstellen, dass der Stromrichter keinen Isolationsfehler anzeigt.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Das Produkt in einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte aufstellen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Gehörschäden durch hochfrequente Geräusche des Produkts

Das Produkt erzeugt während des Betriebs hochfrequente Geräusche. Gehörschäden können die Folge sein.

- Gehörschutz tragen.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Öffnen des Kundeneinbauplatzes

Im Kundeneinbauplatz liegen während des Betriebs berührungsgefährliche Spannungen an. Das Berühren der spannungsführenden Teile kann zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Beim Öffnen des Kundeneinbauplatzes geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile

Einige Bauteile des Produkts können sich während des Betriebes stark erhitzen. Das Berühren dieser Bauteile kann zu Verbrennungen führen.

- Warnhinweise an allen Bauteilen beachten.
- Entsprechend gekennzeichnete Bauteile während des Betriebes nicht berühren.
- Nach dem Ausschalten des Produkts warten, bis heiße Bauteile ausreichend abgekühlt sind.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Beschädigung des Systems durch Sand, Staub und Feuchtigkeit

Durch das Eindringen von Sand, Staub und Feuchtigkeit kann das System beschädigt und die Funktion beeinträchtigt werden.

- Produkt nur öffnen, wenn die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Grenzwerte liegt und die Umgebung sand- und staubfrei ist.
- Produkt nicht bei Sandsturm oder Niederschlag öffnen.
- Bei Unterbrechung und nach Beenden der Arbeiten alle Gehäuseteile montieren und alle Türen schließen und verriegeln.
- Das Produkt nur im geschlossenen Zustand betreiben.
- Das Produkt in geschlossenem Zustand an einem trockenen und überdachten Ort lagern. Dabei die Lagerbedingungen einhalten.

ACHTUNG

Beschädigung elektronischer Bauteile durch elektrostatische Entladung

Durch elektrostatische Entladungen können elektronische Bauteile beschädigt oder zerstört werden.

- Bei Arbeiten am Produkt ESD-Schutzvorschriften beachten.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Elektrostatische Ladung durch Berühren geerdeter Gehäuseteile oder anderer geerdeter Elemente ableiten. Erst dann elektronische Bauteile berühren.

ACHTUNG

Beschädigung durch Umweltstörungen

Durch Umweltstörungen, z. B. Erdbeben, Sturm oder Überschwemmung, kann das Produkt beschädigt werden. Mit einem beschädigten Produkt ist ein sicherer und einwandfreier Betrieb nicht gewährleistet. Erhebliche Schäden am Produkt und Ertragsausfälle können die Folge sein.

- Nach schweren Umweltstörungen das Produkt immer schnellstmöglich spannungsfrei schalten.
- Nach dem Freischalten eine ausführliche, außerplanmäßige 12-Monatswartung durchführen. Die Wartungsintervalle entsprechend des festgestellten Wartungsbedarfs verkürzen.
- Nach einem Sand- oder Schneesturm sicherstellen, dass die Luftein- und Luftauslässe nicht durch Gegenstände (z. B. Sand) verdeckt sind.
- Produkt erst wieder in Betrieb nehmen, wenn alle Schäden behoben sind.

11.2 Instandhaltungsplan

11.2.1 Hinweise zur Instandhaltung

Die Einhaltung der Wartungsintervalle gewährleistet einen störungsfreien Betrieb.

Ordnungsgemäße Durchführung der Wartungsarbeiten

Alle Wartungsarbeiten müssen wie in diesem Dokument beschrieben durchgeführt werden. Abweichungen vom Vorgehen oder Nichteinhalten der Wartungsintervalle führen zum Wegfall der Garantie- und Gewährleistungsansprüche.

Widrige Umgebungsbedingungen verkürzen die Wartungsintervalle

Standort und Umgebungsbedingungen beeinflussen die Wartungsintervalle. Insbesondere die Reinigungsarbeiten und der Korrosionsschutz können je nach Aufstellbedingungen häufiger fällig werden.

- Wenn das Produkt bei widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, wird empfohlen, die Wartungsintervalle zu verkürzen. Dabei verkürzen sich vor allem die Intervalle der Reinigungsarbeiten und des Korrosionsschutzes.
- Um den Wartungsbedarf festzustellen, wird eine monatliche optische Inspektion empfohlen.

Wartungsprotokoll für die Instandhaltung

Instandhaltungsarbeiten müssen in einem Wartungsprotokoll dokumentiert werden. Für das Wartungsprotokoll wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

- Das Wartungsprotokoll nach der Wartung aufbewahren.
- Zusätzlich spätestens 2 Wochen nach Durchführung der Instandhaltungsarbeiten eine Kopie an altenso_service@sma.de senden. Dabei im Betreff-Feld die Seriennummer der gewarteten Anlage eintragen.

Verbrauchs- und Wartungsmaterialien

Es sind nur Verbrauchs- und Wartungsmaterialien angegeben, die nicht zur Standardausstattung einer Elektrofachkraft gehören. Standardwerkzeuge und Materialien, wie zum Beispiel Drehmomentschlüssel, Phasenprüfer oder Schraubenschlüssel werden für jeden Wartungseinsatz vorausgesetzt.

Ersatzteile

Beim Austausch von Bauteilen dürfen ausschließlich Originalteile oder von SMA Solar Technology AG empfohlene Teile als Ersatzteile verwendet werden.

Ersatzteile lassen sich über die Referenzkennzeichen und den Schaltplan identifizieren. Die Artikelnummern der einzelnen Ersatzteile können Sie der Ersatzteilliste entnehmen. Die Artikelnummern können Sie auch bei uns erfragen (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.2.2 Instandhaltungsplan für allgemeine Arbeiten

Benötigte Wartungsmaterialien und Hilfsmittel (nicht im Lieferumfang enthalten):

- ☐ Talkum, Vaseline oder Wachs
- ☐ Nicht fettendes Gefrierschutzmittel, z. B. PS88
- ☐ Schleifleinen
- ☐ Entfetter
- ☐ Geeignetes wasserfreies und wärmebeständiges Schmiermittel, z. B. WD40
- ☐ Zum Ausbessern kleinflächiger Schäden Lackstift in der entsprechenden RAL-Farbe verwenden. Beachten Sie die Verarbeitungshinweise des Lackherstellers.

Position	Farbe	Farbgebung
Gehäuse des Stromrichters	RAL 9016	Verkehrsweiß

Position	Farbe	Farbgebung
Mittelspannungstransformator	RAL 7033 / 7035	Zementgrau / Lichtgrau
Nieder- und Mittelspannungsschrank	RAL 9003 (je nach Vereinbarung)	Signalweiss
Rahmengestell	RAL 9003 (je nach Vereinbarung)	Signalweiss

☐ Beachten Sie bei den Lacken für Mittelspannungstransformator, Nieder- und Mittelspannungsschrank die folgenden Angaben entsprechend der Bestelloption:

	"Environment: Harsh"
Grundlegende Anforderung	Geeignet als Korrosionsschutz für C5M nach ISO 12944-5:2019
Farbaufbau / Farbzusammensetzung	2-K (zweikomponentig)
Temperaturbeständigkeit	130 °C (266 °F)
Schichtdicke	320 µm
Anzahl der Lackschichten	2 bis 3

Wartungstätigkeiten im spannungsfreien Zustand:

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Schlüsselschalter und Dichtungen pflegen.	12 Monate	Kapitel 11.3.1.2, Seite 172
Sichtprüfung an der MV Power Station durchführen.	12 Monate[30)]	Kapitel 11.3.1.3, Seite 172
Sichtprüfung am Stromrichter durchführen.	C5M: 6 Monate[31)]	Kapitel 11.3.1.3, Seite 172
Innenraum reinigen.	12 Monate[30)]	Kapitel 11.3.1.5, Seite 173
Betriebsdaten des Stromrichters sichern.[32)]	12 Monate[33)]	Kapitel 9.19, Seite 136
Oberflächen auf Rostschäden prüfen. Bei Bedarf Rost entfernen und mit Grundierung sowie entsprechender Farbe lackieren. Unterseite der Kühlfinnen am Mittelspannungstransformator auf Rost prüfen.	12 Monate[30)]	–
Bei Salznebel (in Küstennähe oder in der Nähe chemischer Anlagen) muss das Salz regelmäßig von der Oberfläche des Produktes entfernt werden, um Rostschäden vorzubeugen.	12 Monate[30)]	–
Funktion Schnell-Stopp der MV Power Station prüfen (falls vorhanden).	12 Monate[30)]	–

[30)] Wenn das Produkt in widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG, das Wartungsintervall in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu verkürzen.

[31)] Die Länge der Wartungsintervalle hat Einfluss auf die Schutzdauer des Beschichtungssystems.

[32)] Versorgungsspannung muss vorhanden sein.

[33)] Zur Reduzierung der Übertragungszeit der Daten sollte das Intervall verkürzt werden.

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Verrieglungen, Türfeststeller und Scharniere prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.1.4, Seite 173
Aufkleber der MV Power Station prüfen.	24 Monate[30)]	Kapitel 11.3.1.6, Seite 174
Aufkleber des Stromrichters prüfen.	24 Monate[30)]	Kapitel 11.3.2.4, Seite 178
Erdungsanschlüsse auf festen Sitz prüfen. Erdungsanschlüsse auf Verfärbung und Korrosion prüfen. Bei Bedarf Korrosionsschäden beseitigen und fetten.	24 Monate[30)]	–
Nach Umweltstörungen, z. B. Erdbeben, Sturm oder Überschwemmung, alle Komponenten des Produkts kontrollieren und Betriebssicherheit sicherstellen.	Bei Bedarf	–
Nach jedem Kurzschluss SMA Service Line kontaktieren.	Nach jedem Kurzschluss	–

11.2.3 Instandhaltungsplan für Arbeiten am Stromrichter

11.2.3.1 Instandhaltungsplan für Fachkräfte und Verbrauchsmaterialien

Benötigtes Wartungsmaterial:

- ☐ Pinsel zum Entfernen von Staubablagerungen
- ☐ Staubsauger
- ☐ Abgewinkelter Teleskopspiegel für die Prüfung des Luftkanals
- ☐ Talkum, Vaseline oder Wachs
- ☐ Nicht fettendes Gefrierschutzmittel, z. B. PS88
- ☐ Schleifleinen
- ☐ Entfetter
- ☐ Geeignetes wasserfreies und wärmebeständiges Schmiermittel, z. B. WD40
- ☐ Zum Ausbessern kleinflächiger Schäden Lackstift in der entsprechenden RAL-Farbe verwenden. Beachten Sie die Verarbeitungshinweise des Lackherstellers. Die Lackstifte sind unter folgender Bestellnummer erhältlich:

Position	RAL-Farbe	Farbgebung	Bestellnummer:
Gehäuse des Stromrichters	RAL 9016	Verkehrsweiß	87-5051310
Dach des Stromrichters	RAL 7004	Signalgrau	87-5051311

Wartungsarbeiten:

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Sichtprüfung durchführen.	C5M: 6 Monate[34)35)]	Kapitel 11.3.1.3, Seite 172
Lüftungsgitter reinigen	12 Monate[34)]	Kapitel 11.3.2.3, Seite 178
Betriebsdaten des Stromrichters sichern.	12 Monate[36)]	Kapitel 9.19.1, Seite 136

[34)] Nach außergewöhnlichen Umweltereignissen (z. B. Sand- oder Schneesturm, Vulkanausbruch, Waldbrand) muss die Wartungstätigkeit innerhalb von 1 Woche ausgeführt werden.

[35)] Die Länge der Wartungsintervalle hat Einfluss auf die Schutzdauer des Beschichtungssystems.

[36)] Zur Reduzierung der Übertragungszeit der Daten sollte das Intervall verkürzt werden.

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Aufkleber prüfen.	24 Monate[34)]	Kapitel 11.3.2.4, Seite 178
Leuchtmelder auf Funktion prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.2.5, Seite 178

11.2.3.2 Instandhaltungsplan für Service-Arbeiten

Tätigkeiten entsprechend diesem Instandhaltungsplan müssen vom SMA Service durchgeführt werden.

Tätigkeiten entsprechend diesem Instandhaltungsplan müssen nach Bedarf oder entsprechend der angegebenen Intervalle ausgeführt werden. Nur so ist ein störungsfreier Betrieb des Produkts gewährleistet.

Ersatzteile

Beim Austausch von Bauteilen dürfen ausschließlich Originalteile oder von SMA Solar Technology AG empfohlene Teile als Ersatzteile verwendet werden.

Ersatzteile lassen sich über die Referenzkennzeichen und den Schaltplan identifizieren. Die Artikelnummern der einzelnen Ersatzteile können Sie der Ersatzteilliste entnehmen. Die Artikelnummern können Sie auch bei uns erfragen (siehe Kapitel 18, Seite 235).

Tätigkeit	Intervall
Lüftungsgitter und Lüftungskanal reinigen.	12 Monate[37)]
Schlüsselschalter und Dichtungen pflegen.	12 Monate
Innenraum reinigen.	12 Monate[37)]
Erdung prüfen.	12 Monate
Sicherung des DC-Überspannungsableiters und der DC-Vorladung prüfen.	24 Monate
Lüfter prüfen.	24 Monate[37)]
DC-Lasttrennschalter warten.	24 Monate[38)]
AC-Trenneinrichtung reinigen.	24 Monate[38)]
AC-Trenneinrichtung warten.	48 Monate / nach Kurzschluss[39)]
Optionalen Schalldämpfer prüfen.	24 Monate[37)]
Sicherung des DC-Überspannungsableiters und der DC-Vorladung tauschen.	Nach Auslösen
DC-Sicherungen tauschen.	Nach Defekt
DC-Lasttrennschalter tauschen.	Nach Fehlermeldung
AC-Trenneinrichtung tauschen.	Nach Fehlermeldung
Lithium-Ionen-Akku tauschen.	10 Jahre
Industrial Compact Flash-Karte tauschen.	10 Jahre oder nach Fehlermeldung

[37)] Nach außergewöhnlichen Umweltereignissen (z. B. Sand- oder Schneesturm, Vulkanausbruch, Waldbrand) muss die Wartungstätigkeit innerhalb von 1 Woche ausgeführt werden.

[38)] Abweichend vom bei ABB angegebenen Wartungsintervall von 12 Monaten gilt das in dieser Dokumentation geforderte Wartungsintervall.

[39)] Abweichend vom bei ABB angegebenen Wartungsintervall von 36 Monaten gilt das in dieser Dokumentation geforderte Wartungsintervall.

Tätigkeit	Intervall
Innenraumlüfter tauschen.	14 Jahre
Lüfter an der Stromrichter-Brücke tauschen.	14 Jahre

11.2.4 Instandhaltungsplan für Arbeiten an der Niederspannungsverbindung zwischen Stromrichter und Mittelspannungstransformator

Tätigkeit	Intervall
Stromschiene und Durchführungen reinigen.	12 Monate[40)]
Prüfen, ob die Lüftungsgitter frei von Verschmutzungen und Ablagerungen sind und bei Bedarf reinigen.	24 Monate[40)]

11.2.5 Instandhaltungsplan für Arbeiten im Mittelspannungsschrank

Benötigte Wartungsmaterialien und Hilfsmittel (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Ein geeignetes, wasserfreies und temperaturbeständiges Schmiermittel

☐ Schleifleinen

Wartungstätigkeiten bei anliegender Versorgungsspannung:

Tätigkeit	Intervall
Den Lüfter auf Funktion prüfen. Dazu das Thermostat niedriger als die Umgebungstemperatur drehen, bis der Lüfter startet. Nach der Prüfung das Thermostat wieder auf den ursprünglichen Wert stellen.	12 Monate
Bei der Bestelloption "Environment: Harsh and Dusty" oder "Ambient Temperature: -35°C to +55°C": Filtermatte an den Luftein- und Luftauslassöffnungen reinigen. Dazu die Filtermatte mit klarem Wasser waschen, trocknen und wieder einbauen. Die Filtermatte muss nach 10 Waschungen gegen eine neue Filtermatte ausgetauscht werden. Filtermatten können Sie bei uns bestellen (Materialnummer: 113059-00.01).	12 Monate[41)]
Wärmemelder prüfen (siehe Dokumentation des Herstellers).	12 Monate
Prüfen, ob die Funktion der Lüftungsgitter besteht.	24 Monate[41)]
Mittelspannungsschrank reinigen.	24 Monate[41)]
Lüftungsschacht des Lüfters und die Lüftungsgitter an den Türen reinigen.	24 Monate[41)]
Erdungskontakte auf einen festen Sitz, Verfärbung und Korrosion prüfen.	24 Monate
Beleuchtung auf Funktion prüfen.	24 Monate
Türen und Scharniere auf Funktion prüfen und schmieren.	24 Monate
Wärmemelder tauschen.	10 Jahre

[40)] Wenn das Produkt in widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG, das Wartungsintervall in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu verkürzen.

[41)] Wenn das Produkt in widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG, das Wartungsintervall in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu verkürzen.

11.2.6 Instandhaltungsplan für Arbeiten im Niederspannungsschrank

Tätigkeit	Intervall
Überspannungsableiter prüfen und bei Bedarf tauschen (Materialnummer: 62-951001).	12 Monate, nach Unwettern oder auffälligen Überspannungen im öffentlichen Stromnetz
Bei der Bestelloption "Environment: Harsh and Dusty" oder "Ambient Temperature: -35°C to +55°C": Filtermatte an den Luftein- und Luftauslassöffnungen reinigen. Dazu die Filtermatte mit klarem Wasser waschen, trocknen und wieder einbauen. Die Filtermatte muss nach 10 Waschungen gegen eine neue Filtermatte ausgetauscht werden. Filtermatten können Sie bei uns bestellen (Materialnummer: 113059-00.01).	12 Monate[42)]
Heizungen auf Funktion prüfen. Dazu das Thermostat höher als die Umgebungstemperatur drehen, bis die Heizungen starten. Nach der Prüfung das Thermostat wieder auf den ursprünglichen Wert stellen.	12 Monate
Funktion der Fehlerstromschutzschalter prüfen.	12 Monate
Korrekten Sitz der Schutzabdeckungen vor den Sicherungen prüfen und gegebenenfalls korrigieren.	24 Monate
Erdungsanschlüsse auf einen festen Sitz, Verfärbung und Korrosion prüfen.	24 Monate
Relais in der Sicherheitsschleife auf Funktion prüfen.	24 Monate
Gehäuseinnenraum reinigen.	24 Monate[42)]

11.2.7 Instandhaltungsplan für Arbeiten am Mittelspannungstransformator

Wartungstätigkeiten im spannungsfreien Zustand:

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Öltemperatur im Momentanwert **6107** prüfen.	12 Monate	Kapitel 13.8, Seite 202
Niederspannungs- und Mittelspannungsdurchführungen auf Verfärbungen und Beschädigungen prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.4, Seite 179
Elektrische Anschlüsse auf Verschmutzungen und Anzeichen von elektrischen Lichtbögen prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.5, Seite 179
Kühlflächen auf Verschmutzung und Schäden prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.1, Seite 178
Wartungssiegel und Plomben auf Beschädigung prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.3, Seite 179
Drehmomente der Erdungsanschlüsse prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.6, Seite 179
Funktion des Stufenschalters prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.8, Seite 180
Ölstand prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.3.9, Seite 181
Mittelspannungstransformator auf Lackschäden und Rost prüfen. Bei Bedarf Rost entfernen und lackieren.	24 Monate	–

[42)] Wenn das Produkt in widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG, das Wartungsintervall in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu verkürzen.

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Alle Dichtungen am Mittelspannungstransformator auf Leckagen prüfen. Bei einer Leckage wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).	24 Monate	Herstellerdokumentation
Ölprobe entnehmen und untersuchen lassen.	Empfohlen nach Störfall, wenn z. B. das Hermetikschutzgerät ausgelöst hat	Wenden Sie sich an uns.
Mittelspannungstransformator auf abnormale Betriebsgeräusche prüfen.	Bei Bedarf	–

Weitere Hinweise entnehmen Sie der Herstellerdokumentation.

11.2.8 Instandhaltungsplan für Arbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage

Tätigkeit	Intervall	Siehe
Gasfüllstand der Mittelspannungsschaltanlage prüfen.	Vor jedem Schaltvorgang	Kapitel 11.3.4.1, Seite 181
Sichtprüfung des Allgemeinzustands (Sauberkeit, keine Korrosion usw.) durchführen. Bei Bedarf das Gehäuse reinigen und Korrosionsstellen entfernen.	24 Monate[43)]	–
Klappe der Störlichtbogenöffnung prüfen.	24 Monate und vor jeder Schalthandlung	Kapitel 11.3.4.2, Seite 181
Erdungsanschlüsse prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.4.4, Seite 181
Funktionalität des Schalters prüfen.	24 Monate	Kapitel 11.3.4.5, Seite 181
Motorantrieb auf Funktion prüfen.[44)]	24 Monate	Herstellerdokumentation
Verriegelung der Kabelabdeckung im nicht geerdeten Zustand prüfen.	24 Monate	Herstellerdokumentation
Funktionalität des Überstromschutzgerätes prüfen.[45)]	4 Jahre	-
Elektrische Anschlüsse prüfen.	6 Jahre	Kapitel 11.3.4.3, Seite 181
Zubehör auf Vollständigkeit und Zustand prüfen.	6 Jahre	Herstellerdokumentation
Übereinstimmung der Anzeiger der Schaltstellung prüfen.	6 Jahre	Kapitel 11.3.4.6, Seite 182
Beim Überstromschutzgerätes IKI 30E und IKI 35 die Batterie (Saft Typ LS 17500, 3,6 V) tauschen.	15 Jahre	Herstellerdokumentation

[43)] Wenn das Produkt in widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG, das Wartungsintervall in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu verkürzen.

[44)] Abhängig von der Bestelloption

[45)] Diese Tätigkeit darf ausschließlich durch qualifizierte Schutzprüfer durchgeführt werden.

Weitere Hinweise entnehmen Sie der Herstellerdokumentation.

11.2.9 Instandhaltungsplan für Arbeiten am Ölauffangbehälter

Zusätzlich benötigte Wartungsmaterialien:

- Dichtungsmaterial zum Abdichten der Verbindungen zwischen Ölablassventil, Ölfilter und Vorfilter (z. B. Teflonband)
- Bei Bedarf Filtermaterial für den Vorfilter
- Ölfilter und Vorfilter in Abhängigkeit vom Tauschintervall

Position	Bestellnummer
Ölfilter für organisches Öl bei KNAN-Transformatoren	58-940200.01
Vorfilter	58-940000.01
Filtermaterial für den Vorfilter	65-171800.01

Tätigkeit	Intervall
Den Ölauffangbehälter unter dem Mittelspannungstransformator und Stromrichter prüfen und gegebenenfalls reinigen. Zum Reinigen des Ölauffangbehälters die Bodenplatten (10 x M6 Innensechskant) vor dem Stromrichter entfernen. Laub und andere Verschmutzungen entfernen. Bei einer Ölleckage eine Pumpe am tiefsten Punkt des Ölauffangbehälters verwenden.	12 Monate[46)]
Vorfilter und Ölfilter prüfen und gegebenenfalls reinigen.	12 Monate[46)]
Den Ölauffangbehälter unter dem Mittelspannungstransformator und Stromrichter regelmäßig auf Dichtheit prüfen. Bei Bedarf Leckagen beseitigen.	24 Monate[46)]
Den Ölauffangbehälter unter dem Mittelspannungstransformator und Stromrichter regelmäßig auf Wasser prüfen, um Frostschäden zu vermeiden. Bei Bedarf Wasser entfernen.	24 Monate[46)]
Vorfilter tauschen.	36 Monate
Ölfilter tauschen, wenn in der Regel sauberes und klares Wasser durch den Ölfilter fließen.	5 Jahre oder wenn Ölfilter mit Öl in Kontakt gekommen ist.

11.3 Instandhaltungsarbeiten

11.3.1 Allgemeine Instandhaltungsarbeiten

Die allgemeinen Instandhaltungsarbeiten müssen an allen Komponenten des Produkts in den geforderten Intervallen durchgeführt werden (siehe Kapitel 11.2.1, Seite 164) Die erste Instandhaltung muss spätestens 12 Monate nach der Anlieferung der MV Power Station durchgeführt werden.

[46)] Wenn das Produkt in widrigen Umgebungsbedingungen aufgestellt ist, empfiehlt SMA Solar Technology AG, das Wartungsintervall in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen zu verkürzen.

11.3.1.1 Wartungstätigkeiten nach außergewöhnlichen Umweltereignissen

Nach dem Auftreten außergewöhnlicher Umweltereignisse (z. B. Sand- oder Schneesturm, Vulkanausbruch, Waldbrand) ist für den störungsfreien Betrieb eine außerplanmäßige Wartung notwendig. Bei Salznebel muss das Salz regelmäßig von der Oberfläche des Produktes entfernt werden, um Rostschäden vorzubeugen.

ACHTUNG

Beschädigung durch Umweltstörungen

Durch Umweltstörungen, z. B. Erdbeben, Sturm oder Überschwemmung, kann das Produkt beschädigt werden. Mit einem beschädigten Produkt ist ein sicherer und einwandfreier Betrieb nicht gewährleistet. Erhebliche Schäden am Produkt und Ertragsausfälle können die Folge sein.

- Nach schweren Umweltstörungen das Produkt immer schnellstmöglich spannungsfrei schalten.
- Nach dem Freischalten eine ausführliche, außerplanmäßige 12-Monatswartung durchführen. Die Wartungsintervalle entsprechend des festgestellten Wartungsbedarfs verkürzen.
- Nach einem Sand- oder Schneesturm sicherstellen, dass die Luftein- und Luftauslässe nicht durch Gegenstände (z. B. Sand) verdeckt sind.
- Produkt erst wieder in Betrieb nehmen, wenn alle Schäden behoben sind.

Wartung innerhalb von 1 Woche nach dem Umweltereignis

- Oberfläche des Produkts auf Schäden prüfen (siehe Kapitel 11.3.1.3, Seite 172).

Wartung innerhalb von 4 Wochen nach dem Umweltereignis

- Verhalten des Produkts in Bezug auf Fehler prüfen. Wenn im Vergleich zur Zeit vor dem Umweltereignis häufiger Fehler auftreten, kontaktieren Sie uns.

11.3.1.2 Schlüsselschalter und Dichtungen pflegen

Benötigtes Wartungsmaterial (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Talkum, Vaseline oder Wachs zur Pflege der Dichtungen

☐ Nicht fettendes Gefrierschutzmittel

Vorgehen:

1. Prüfen, ob die Dichtungen im Andruckkantenbereich der Gehäuseöffnungen Beschädigungen aufweisen. Wenn Dichtungen beschädigt sind, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
2. Dichtungen mit Talkum, Vaseline oder Wachs pflegen. Dadurch vermeiden Sie Schäden durch Anfrieren.
3. Wenn das Produkt in Regionen aufgestellt ist, in denen Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes auftreten, den Schlüsselschalter mit nicht fettendem Gefrierschutzmittel vor Vereisung schützen.

11.3.1.3 Sichtprüfung durchführen

1. Allpolige Spannungsfreiheit sicherstellen (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Alle Oberflächen auf Verschmutzung prüfen. Gegebenenfalls Schmutz entfernen.
3. Sicherstellen, dass sich in oder auf der MV Power Station und deren Komponenten keine Fremdstoffe und keine Gegenstände befinden, die entflammbar sind oder die Betriebssicherheit auf andere Weise gefährden. Bei Bedarf Fremdstoffe entfernen und weiteres Eindringen der Fremdstoffe verhindern.
4. Sicherstellen, dass sich vor und hinter dem Raum des MV-Transformators keine Gegenstände befinden, die in einem Störlichtbogenfall die Betriebssicherheit gefährden und die Ausleitung eines Störlichtbogens behindern.
5. Sicherstellen, dass alle Kabeleinführungen unbeschädigt sind und die Kabel keine Beschädigungen (z. B. durch Tierbisse) aufweisen.
6. Sicherstellen, dass alle Zuluft- und Abluftöffnungen freigehalten sind.

7. Sicherstellen, dass sich um das Produkt keine Gegenstände befinden, die die Luftzirkulation für die Kühlung behindern.
8. Prüfen, ob Schweißnähte zur Befestigung der Komponenten Beschädigungen aufweisen. Wenn Schweißnähte beschädigt sind, SMA Service Line kontaktieren.
9. Prüfen, ob alle Typenschilder der MV Power Station (inklusive Mittelspannungstransformator, Mittelspannungsschaltanlage und Niederspannungstransformator) vorhanden, vollständig und lesbar sind. Wenn ein Typenschild nicht lesbar ist, das Typenschild ersetzen. Dazu kontaktieren Sie uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
10. Prüfen, ob der Schaltplan sowie die Dokumentation vollständig und lesbar sind. Wenn Schaltplan oder Dokumentation nicht lesbar ist, kontaktieren Sie uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.1.4 Verriegelungen, Türfeststeller und Scharniere prüfen

Benötigtes Wartungsmaterial (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Ein geeignetes, wasserfreies und wärmebeständiges Schmiermittel, z. B. WD40

☐ Nicht fettendes Gefrierschutzmittel, z. B. PS88

Vorgehen:

1. Allpolige Spannungsfreiheit sicherstellen (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Prüfen, ob die Verriegelung der Türen leichtgängig ist. Dabei die Türen mehrmalig öffnen und schließen. Wenn die Verriegelung schwergängig ist, alle beweglichen Verschlussteile mit Schmiermittel behandeln.
3. Prüfen, ob das Feststellen der Türen möglich ist. Wenn das Feststellen der Türen nicht möglich ist, wenden Sie sich an uns(siehe Kapitel 18, Seite 235).
4. Prüfen, ob die Scharniere der Türen leichtgängig sind. Wenn die Scharniere der Türen schwergängig sind, Scharniere mit Schmiermittel behandeln.
5. Alle beweglichen Verschlussteile und Bewegungspunkte mit Schmiermittel behandeln.
6. Eventuell gelöste Schrauben mit entsprechendem Drehmoment anziehen.
7. Wenn das Produkt in Regionen aufgebaut ist, in denen Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes auftreten, die Profilzylinder der Türschlösser und den Schlüsselschalter mit nicht fettendem Gefrierschutzmittel vor Vereisung schützen.

11.3.1.5 Innenraum reinigen

1. Allpolige Spannungsfreiheit sicherstellen (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Schmutz und Staub aus allen Innenräumen und von allen Komponenten entfernen.
3. Innenräume auf Leckagen prüfen. Wenn Leckagen vorhanden sind, die Leckagen beseitigen.
4. Feuchtigkeit beseitigen.

11.3.1.6 Aufkleber der MV Power Station prüfen

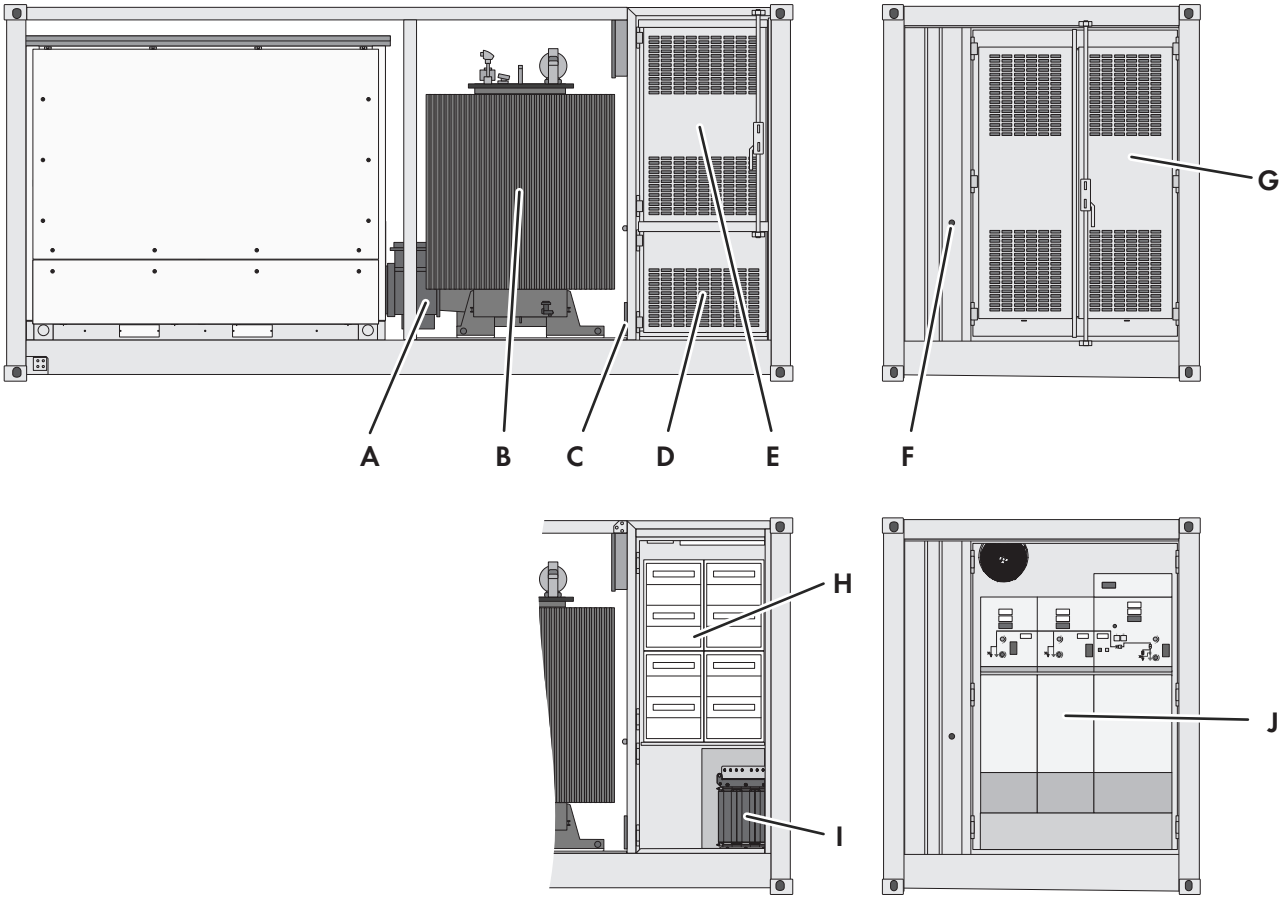


Abbildung 66: Position der Warnaufkleber auf der MV Power Station

Position	Bestellnummer
A	119064-00.01 (en/de) | 118639-00.01 (en/es) | 119289-00.01 (en/fr) | 122362-00.01 (en/it) | 121490-00.01 (en/ja) | 125977-00.01 (en/pt) 119066-00.01 (en/de) | 118637-00.02 (en/es) | 119291-00.01 (en/fr) | 122364.00.01 (en/it) | 121492-00.01 (en/ja) | 125970-00.01 (en/pt) 119070-00.01 (en/de) | 118613-00.01 (en/es) | 119287-00.01 (en/fr) | 122365-00.01 (en/it) | 121498-00.01 (en/ja) | 200207-00.01 (en/pt) Für Australien: 114769-00.01 (337 VAC) | 111615-00.01 (385 VAC) | 112221-00.01 (434 VAC) | 114770-00.01 (520 VAC) | 111617-00.01 (600 VAC) | 116233-00.01 (630 VAC) | 114381-00.01 (660 VAC) | 116235-00.01 (690 VAC) | 119693-00.01 | 111622-00.01
B	Auf beiden Seiten des Mittelspannungstransformators: 119064-00.01 (en/de) | 118639-00.01 (en/es) | 119289-00.01 (en/fr) | 122362-00.01 (en/it) | 121490-00.01 (en/ja) | 125977-00.01 (en/pt) 119066-00.01 (en/de) | 118637-00.02 (en/es) | 119291-00.01 (en/fr) | 122364.00.01 (en/it) | 121492-00.01 (en/ja) | 125970-00.01 (en/pt) Für Australien: 119638-00.01 | 126465-00.01

Position	Bestellnummer
C	Auf der Klappe der Störlichbogenausleitung: 119067-00.01 (en/de) | 118647-00.01 (en/es) | 119290-00.01 (en/fr) | 122371-00.01 (en/it) | 121495-00.01 (en/ja)
D	Auf der Tür zum Niederspannungstransformator: Nur für Frankreich: 104305-00.01 119071-00.01 (en/de) | 118836-00.01 (en/es) | 119298-00.01 (en/fr) | 122368-00.01 (en/it) | 121499-00.01 (en/ja) | 200210-00.01 (en/pt) Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C": 124615-00.01 (en/de) | 123085-00.01 (en/fr) Für Australien: 111615-00.01 (385 VAC) | 112221-00.01 (434 VAC) | 114770-00.01 (520 VAC) | 111617-00.01 (600 VAC) | 116233-00.01 (630 VAC) | 114381-00.01 (660 VAC) | 116235-00.01 (690 VAC) | 119693-00.01
E	Auf der Tür zum Niederspannungsschrank: 119062-00.01 (en/de) | 118614-00.01 (en/es) | 119288-00.01 (en/fr) | 122369-00.01 (en/it) | 121493-00.01 (en/ja) | 200211-00.01 (en/pt) Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C": 124615-00.01 (en/de) | 123085-00.01 (en/fr)
F	Über dem Schnell-Stopp-Schalter: 119020-00.01 (en) | 121785-00.01 (en/fr) | 119187-00.01 Für Frankreich: 122627-00.01
G	Auf der Tür zum Mittelspannungsschrank: 119064-00.01 (en/de) | 118639-00.01 (en/es) | 119289-00.01 (en/fr) | 122362-00.01 (en/it) | 121490-00.01 (en/ja) | 125977-00.01 (en/pt) 110213-00.01 (en) | 104083-00.01 (de) | 111480-00.01 (es) | 111481-00.01 (fr) | 111481-00.02 (ja) | 201708-00.01 (pt) 110217-00.01 (en) | 104083-00.01 (de) | 111612-00.01 (es) | 111611-00.01 (fr) | 110217-00.02 (it) | 111478-00.01 (ja) | 201710-00.01 (pt) Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C": 124615-00.01 (en/de) | 123085-00.01 (en/fr) Für Frankreich: 123095-00.01 | 114963-00.01 | 118549-00.01 | 104305-00.01 Für Australien: 119636-00.01 und 119638-00.01
H	Auf der Stationsunterverteilung: Nur für Frankreich: 104305-00.01 119063-00.01 (en/de) | 118611-00.01 (en/es) | 119285-00.01 (en/fr) | 122370-00.01 (en/it) | 121494-00.01 (en/ja) | 200212-00.01 (en/pt) Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -35°C to +45°C": 119066-00.01 (en/de) | 118637-00.02 (en/es) | 119291-00.01 (en/fr) | 122364.00.01 (en/it) | 121492-00.01 (en/ja) | 125970-00.01 (en/pt) Für Australien: 19637-00.01 | 200358-00.01

Position	Bestellnummer
I	Auf dem Niederspannungstransformator: 119066-00.01 (en/de) | 118637-00.02 (en/es) | 119291-00.01 (en/fr) | 122364.00.01 (en/it) | 121492-00.01 (en/ja) | 125970-00.01 (en/pt) 119064-00.01 (en/de) | 118639-00.01 (en/es) | 119289-00.01 (en/fr) | 122362-00.01 (en/it) | 121490-00.01 (en/ja) | 125977-00.01 (en/pt) Neben dem Sicherungshalter für den Niederspannungstransformator: 119062-00.01 (en/de) | 118614-00.01 (en/es) | 119288-00.01 (en/fr) | 122369-00.01 (en/it) | 121493-00.01 (en/ja) | 200211-00.01 (en/pt) 119687-00.01 Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C" in der Nähe der Heizung: 119066-00.01 (en/de) | 118637-00.02 (en/es) | 119291-00.01 (en/fr) | 122364.00.01 (en/it) | 121492-00.01 (en/ja) | 125970-00.01 (en/pt)
J	119069-00.01 (en/de) | 120631-00.01 (en/es) | 119292-00.01 (en/fr) | 1122366-00.01 (en/it) | 121497-00.01 (en/ja) | 200208-00.01 (en/pt) 119068-00.01 (en/de) | 118612-00.01 (en/es) | 119286-00.01 (en/fr) | 122367-00.01 (en/it) | 121496-00.01 (en/ja) | 200209-00.01 (en/pt) Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C" in der Nähe der Heizung: 119066-00.01 (en/de) | 118637-00.02 (en/es) | 119291-00.01 (en/fr) | 122364.00.01 (en/it) | 121492-00.01 (en/ja) | 125970-00.01 (en/pt) Bei der Bestelloption "1 MVSG for 2 MVT": 202850-00.01 (en) | 202847-00.01 (de) Für Frankreich: 123279-00.01 | 123430-00.01 Für Australien: 119635-00.01

Vorgehen:

- Prüfen, ob Warnhinweise und Aufkleber fehlen oder beschädigt sind. Wenn Warnhinweise und Aufkleber fehlen oder unlesbar sind, diese ersetzen. Bei Bedarf können Sie Aufkleber als vollständigen Satz beziehen. Dazu kontaktieren Sie uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.2 Instandhaltungsarbeiten am Stromrichter

11.3.2.1 Wartungstätigkeiten nach außergewöhnlichen Umweltereignissen

Nach dem Auftreten außergewöhnlicher Umweltereignisse (z. B. Sand- oder Schneesturm, Vulkanausbruch, Waldbrand) ist für den störungsfreien Betrieb eine außerplanmäßige Wartung notwendig. Bei Salznebel muss das Salz regelmäßig von der Oberfläche des Produktes entfernt werden, um Rostschäden vorzubeugen.

ACHTUNG

Beschädigung durch Umweltstörungen

Durch Umweltstörungen, z. B. Erdbeben, Sturm oder Überschwemmung, kann das Produkt beschädigt werden. Mit einem beschädigten Produkt ist ein sicherer und einwandfreier Betrieb nicht gewährleistet. Erhebliche Schäden am Produkt und Ertragsausfälle können die Folge sein.

- Nach schweren Umweltstörungen das Produkt immer schnellstmöglich spannungsfrei schalten.
- Nach dem Freischalten eine ausführliche, außerplanmäßige 12-Monatswartung durchführen. Die Wartungsintervalle entsprechend des festgestellten Wartungsbedarfs verkürzen.
- Nach einem Sand- oder Schneesturm sicherstellen, dass die Luftein- und Luftauslässe nicht durch Gegenstände (z. B. Sand) verdeckt sind.
- Produkt erst wieder in Betrieb nehmen, wenn alle Schäden behoben sind.

Wartung innerhalb von 1 Woche nach dem Umweltereignis

- Oberfläche des Produkts auf Schäden prüfen (siehe Kapitel 11.3.2.2, Seite 177).

Wartung innerhalb von 4 Wochen nach dem Umweltereignis

- Verhalten des Produkts in Bezug auf Fehler prüfen. Wenn im Vergleich zur Zeit vor dem Umweltereignis häufiger Fehler auftreten, kontaktieren Sie uns.

11.3.2.2 Sichtprüfung durchführen

Veränderung der Oberfläche des Stromrichters

Die Oberfläche des Stromrichters ist so behandelt, dass der Stromrichter auch in der Standardausfertigung für die Aufstellung an Orten mit Umgebungsbedingungen 4C1 bis 4C2 geeignet ist. Veränderungen an der Oberfläche des Stromrichters haben keinen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit.

Benötigtes Wartungsmaterial (nicht im Lieferumfang vorhanden):

☐ Schleifleinen

☐ Entfetter

☐ Zum Ausbessern kleinflächiger Schäden an der Lackierung Lackstift in der entsprechenden RAL-Farbe verwenden. Beachten Sie die Verarbeitungshinweise des Lackherstellers. Die Lackstifte sind unter folgender Bestellnummer erhältlich:

Position	RAL-Farbe	Farbgebung	Bestellnummer:
Dach	RAL 9016	Verkehrsweiß	87-5051310
Sockel	RAL 7004	Signalgrau	87-5051311

☐ Zum Ausbessern kleinflächiger Schäden am verzinkten Sockel des Produkts geeignete Zinkausbesserung verwenden. Beachten Sie die Verarbeitungshinweise des Herstellers.

Vorgehen:

1. Schmutz entfernen.

2. Prüfen, ob Oberflächen beschädigt sind oder Korrosion aufweisen. Wenn Oberflächen beschädigt sind oder Korrosion aufweisen, Reparaturarbeiten unverzüglich, spätestens jedoch innerhalb von 3 Wochen durchführen.
3. Wenn lackierte Oberflächen beschädigt sind oder Korrosion aufweisen, Reparaturarbeiten unverzüglich, spätestens jedoch innerhalb von 3 Wochen durchführen.
4. Wenn unlackierte Oberflächen Korrosion von einer Fläche von größer 1 cm^2 pro Schadstelle aufweisen, wenden Sie sich an den SMA Service.
5. Betroffene Stelle bearbeiten. Dazu Oberfläche anschleifen, Fläche mit Entfetter reinigen und Fläche lackieren.

11.3.2.3 Lüftungsgitter reinigen

Benötigtes Wartungsmaterial (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Pinsel zum Entfernen von Staubablagerungen

☐ Staubsauger

Vorgehen:

1. Die Lufteinlassgitter mit einem Pinsel reinigen und absaugen.
2. Luftauslassgitter reinigen. Dazu einen Pinsel verwenden.

11.3.2.4 Aufkleber prüfen

- Prüfen, ob Warnhinweise und Aufkleber fehlen oder beschädigt sind. Wenn Warnhinweise und Aufkleber fehlen oder unlesbar sind, diese ersetzen. Bei Bedarf können Sie Aufkleber als vollständigen Satz beziehen. Dazu kontaktieren Sie uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.2.5 Leuchtmelder auf Funktion prüfen

1. Parameterübersicht aufrufen (siehe Kapitel 13.7, Seite 202).
2. Den Parameter **InvOpMod** auf **Operation** setzen.
3. Den Parameter **InvTstMod** auf **Signal lamp** setzen.
4. Prüfen, ob die Leuchtmelder kurz aufblinken. Wenn die Leuchtmelder nicht aufblinken, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
5. Den Parameter **InvTstMod** auf **No test** setzen.
6. Den Parameter **InvOpMod** auf **Stop** setzen.

11.3.3 Instandhaltungsarbeiten am Mittelspannungstransformator

Beachten Sie zusätzlich die Angaben in der Dokumentation des Herstellers.

11.3.3.1 Kühlflächen auf Verschmutzung und Schäden prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Die Kühlflächen des Mittelspannungstransformators reinigen.
3. Die Kühlflächen des Mittelspannungstransformators auf Schäden prüfen. Dabei auch die Unterseite der Kühlfinnen prüfen. Bei Bedarf Salzschichten regelmäßig entfernen. Wenn die Kühlflächen Schäden aufweisen, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.3.2 Transformatorkessel auf Schäden prüfen

1. Staub und Schmutz von der Oberfläche des MV-Transformators entfernen. Dabei keine hochkonzentrierten Reinigungsmittel verwenden.
2. Die Oberfläche des MV-Transformators auf Ölspuren und Risse prüfen. Wenn die Oberfläche Ölspuren und Risse aufweist, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.3.3 Wartungssiegel und Plomben prüfen

An der MV Power Station befinden sich Wartungssiegel und Plomben. Durch diese Wartungssiegel und Plomben wird sichergestellt, dass unbefugter Zugriff auf Teile der MV Power Station erkannt wird.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Die Plomben am Öleinfüllstutzen und Ölablassventil prüfen.
3. Wenn Wartungssiegel oder Plomben beschädigt sind, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.3.4 Niederspannungs- und Mittelspannungsdurchführungen auf Verfärbungen und Beschädigungen prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Niederspannungs- und Mittelspannungsdurchführungen auf Verfärbungen und Beschädigungen prüfen. Wenn die Durchführungen Verfärbungen oder Beschädigungen aufweisen, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.3.5 Elektrische Anschlüsse auf Verschmutzungen und Anzeichen von elektrischen Lichtbögen prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Elektrische Anschlüsse auf Verschmutzungen prüfen. Bei Bedarf Verschmutzungen entfernen. Dabei die Finnen des Mittelspannungstransformators (z. B. durch Betreten oder Anlehnen von Leitern) nicht beschädigen, um Öl-Leckagen zu vermeiden.
3. Elektrische Anschlüsse auf Anzeichen von elektrischen Lichtbögen prüfen. Wenn die elektrischen Anschlüsse Verfärbungen, Verformungen oder Brandspuren aufweisen, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.3.6 Drehmoment der Erdungsanschlüsse prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Drehmoment der Erdungsanschlüsse am MV-Transformator prüfen (60 Nm) und die Erdungsverbindung gegebenenfalls nachziehen und fetten.

11.3.3.7 Bedienelemente der Schutzgeräte auf Funktion prüfen

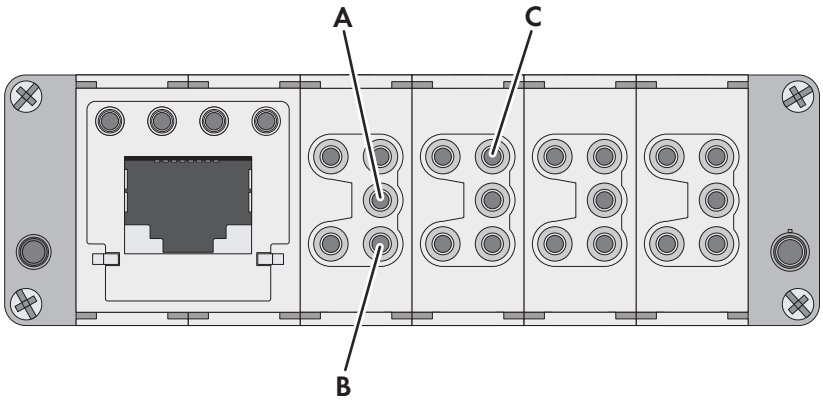


Abbildung 67: Belegung des Transformatorschutzsteckers an der Seite des MV-Transformators

Position	Referenzkennzeichen	Kennzeichnung am Stecker	Beschreibung
A	-X4:3	Moduleinsatz 4: Anschlusskennzeichnung: 3	Ausgang: 24 V-Spannungsversorgung
B	-X4:5	Moduleinsatz 4: Anschlusskennzeichnung: 5	Eingang: Ölstand oder Füllstand
C	-X3:2	Moduleinsatz 3: Anschlusskennzeichnung: 2	Eingang: GND für analoge Temperaturüberwachung

Wartungsarbeiten im freigeschalteten Zustand

Zusätzlich benötigtes Wartungsmaterial (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Magnet zum Bewegen des Schwimmers in der Ölstandsanzeige

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Die Bügel am Stecker für den Transformatorschutz öffnen und den Stecker für den Transformatorschutz abziehen.
3. Zwischen den Klemmen **X4:3** und **X4:5** am Stecker für den Transformatorschutz durch Messen sicherstellen, dass der Kontakt geschlossen ist.
4. Den Schwimmer der Ölstandsanzeige mit einem Magneten nach unten ziehen.
5. Zwischen den Klemmen **X4:3** und **X4:5** am Stecker für den Transformatorschutz messen, ob der Kontakt offen ist. Wenn der Kontakt geschlossen ist, ist die Ölstandsüberwachung nicht gewährleistet. Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.3.8 Funktion des Stufenschalters prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Den Einstellwert des Stufenschalters notieren.
3. Den Stufenschalter des MV-Transformators mit mindestens 10 Schaltspielen über den gesamten Spannungsbereich schalten. Dadurch werden Öl-Kohle-Ablagerungen auf den Kontakten des Stufenschalters vermieden.
4. Den Stufenschalter wieder auf den Ausgangswert stellen (notierter Wert).

11.3.3.9 Ölstand prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Sicherstellen, dass der Ölstand am Hermetikschutzgerät im zulässigen Bereich ist. Wenn sich der Ölstand außerhalb des zulässigen Bereichs befindet, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.4 Instandhaltungsarbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage

Beachten Sie zusätzlich die Angaben in der Dokumentation des Herstellers.

11.3.4.1 Gasfüllstand der Mittelspannungsschaltanlage prüfen

Der Füllstand des SF6-Gases muss vor jeder Schalthandlung geprüft werden.

Vorgehen:

- Gasfüllstand der MV-Schaltanlage am Manometer prüfen. Wenn der Gasfüllstand des SF6-Gases zu gering ist, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.4.2 Störlichtbogenausleitung prüfen

1. Sicherstellen, dass die MV Power Station freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Sicherstellen, dass sich vor und hinter dem Raum des MV-Transformators keine Gegenstände befinden, die in einem Störlichtbogenfall die Betriebssicherheit gefährden und die Ausleitung eines Störlichtbogens behindern.
3. Sicherstellen, dass sich im Bereich von 1000 m um die MV Power Station keine brennbaren Gegenstände befinden.

11.3.4.3 Elektrische Anschlüsse prüfen

1. Sicherstellen, dass die MV Power Station freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Abdeckplatten der MV-Schaltanlage vor den Kabelfeldern und dem Transformatorfeld entfernen.
3. Kabelanschlüsse auf festen Sitz prüfen. Bei Bedarf die Anschlüsse nachziehen. Dabei die geforderten Drehmomente einhalten.
4. Kabelschellen auf festen Sitz prüfen. Bei Bedarf die Kabelschellen nachziehen. Wenn die Kabelschellen zu klein oder zu groß für die Kabel sind, Kabelschellen tauschen.
5. Elektrische Anschlüsse auf Verschmutzungen prüfen. Gegebenenfalls Verschmutzungen entfernen.
6. Elektrische Anschlüsse auf Anzeichen von elektrischen Lichtbögen prüfen. Wenn die elektrischen Anschlüsse Verfärbungen, Verformungen oder Brandspuren aufweisen, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.4.4 Erdungsanschlüsse prüfen

1. Sicherstellen, dass die MV Power Station freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Erdungskontakte der Station auf festen Sitz, Verfärbung und Korrosion prüfen. Bei Bedarf die Erdungskontakte nachziehen. Wenn die Erdungskontakte Verfärbungen oder Korrosion aufweisen, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).
3. Erdungssanschlüsse fetten.

11.3.4.5 Funktionalität des Leistungsschalters prüfen

Mit diesem Vorgehen wird die Abschaltung über das Transformator-Schutzrelais nicht geprüft. Diese Prüfung erfolgt durch die Prüfung der Funktionalität des Überstromschutzgerätes.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass die MV Power Station freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8, Seite 115).

2. Bei Option "Remote Control" den Local/Remote-Schalter an der Mittelspannungsschaltanlage auf **Local** stellen
3. Die Funktionsfähigkeit des Leistungsschalters der Mittelspannungsschaltanlage mit 1 bis 2 Schaltspielen prüfen. Wenn die Funktionsfähigkeit nicht gegeben ist, wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.4.6 Übereinstimmung der Anzeiger der Schaltstellung prüfen

i Mittelspannung zu- und abschalten

Nur eine schaltberechtigte Person darf die Mittelspannung zu- und abschalten.

Vorgehen:

1. Funktion der Verriegelung prüfen. Dafür sicherstellen, dass sich im eingeschalteten Zustand kein Bedienhebel in die Erdung stecken lässt.
2. Die einzelnen Schaltstellen der Mittelspannungsschaltanlage in der vorgeschriebenen Reihenfolge schalten. Dabei vor und nach jeder Schalthandlung die Anzeige der Schalterstellung prüfen.
3. Wenn die Anzeige der Schalterstellung nicht stimmt, ist die Mittelspannungsschaltanlage defekt. Wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

11.3.5 Instandhaltungsarbeiten an der Niederspannungsverbindung zwischen Stromrichter und MV-Transformator

11.3.5.1 Schutzabdeckung der Niederspannungsverbindung prüfen

1. Sicherstellen, dass der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter freigeschaltet sind (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Schutzgitter vor dem Mittelspannungstransformator öffnen.
3. Revisionsdeckel öffnen. Dazu Schraubenschlüssel verwenden.
4. Niederspannungsverbindung auf Verschmutzung, Beschädigung und Korrosion prüfen. Wenn die Schutzabdeckung beschädigt oder korrodiert ist, wenden Sie sich an uns.
5. Verschmutzungen gegebenenfalls entfernen.
6. Revisionsdeckel der Schutzabdeckung wieder montieren (Drehmoment: 8 Nm).
7. Luftfilter der Niederspannungsverbindung prüfen und bei Bedarf tauschen.
8. Schutzgitter vor dem Mittelspannungstransformator schließen.

11.3.6 Instandhaltungsarbeiten abschließen

Voraussetzung:

☐ Die Instandhaltungsarbeiten müssen abgeschlossen sein.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass die MV Power Station freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8, Seite 115).
2. Alle Klappen am Stromrichter schließen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
3. Abdeckplatten der Mittelspannungsschaltanlage vor den Kabelfeldern und dem Transformatorfeld montieren.
4. Den Stecker für den Transformatorschutz in den Stromrichter stecken und die Bügel am Stecker umlegen.
5. Wartungsprotokoll ausfüllen, versenden und aufbewahren.

12 Entsorgung

⚠ WARNUNG

Quetschgefahr durch Kippen, Abstürzen oder Schwingen von angehobenen oder schwebenden Lasten

Die Lasten können durch unachtsames oder zu schnelles Anheben und Transportieren oder durch Vibrationen kippen oder abstürzen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Alle nationalen Normen und Bestimmungen zum Transport einhalten.
- Vor jedem Transport das Produkt auf Rost und sichtbare Verformungen prüfen. Bei Bedarf Sicherungsmaßnahmen einleiten.
- Es dürfen sich zu keinem Zeitpunkt Personen unter der schwebenden Last befinden.
- Die Last immer so nah wie möglich über dem Boden transportieren.
- Alle Anschlagpunkte beim Transport verwenden.
- Die für den Transport vorgesehenen Niederzurr- und Kranpunkte verwenden.
- Nicht an beschädigten tragenden Teilen heben.
- Schnelle und ruckartige Bewegungen beim Transport vermeiden.
- Beim Transport immer ausreichend Sicherheitsabstand einhalten.
- Alle verwendeten Transportmittel und Hilfsmittel müssen für das Gewicht des Produkts ausgelegt sein.
- Bei allen Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

i Fachgerechte Entsorgung

Eine ausgediente MV Power Station ist Elektroschrott. Elektroschrott besteht einerseits aus wertvollen Materialen (z. B. Kupfer, Aluminium oder Stahl), die als sekundäre Rohstoffe zurück gewonnen werden können, andererseits enthält er umweltgefährdende Stoffe (z. B. Öl oder SF6-Gas). Informieren Sie sich bei Ihren gewerblichen Entsorgern über eine optimale stoffliche Verwertung und eine umweltgerechte Entsorgung.

Um mögliche Schäden durch eine instabile Rahmenkonstruktion zu vermeiden, müssen vor dem Transport der MV Power Station der Mittelspannungstransformator und der Stromrichter ausgebaut werden.

Weitere Informationen zur Entsorgung und zum Recycling erhalten Sie in der Dokumentation der einzelnen Komponenten. Beispielsweise kann das in den Mittelspannungsschaltanlage eingesetzte SF6-Gas nach Ablauf der Nutzungsdauer vollständig abgesaugt und der Wiederverwertung zugeführt werden.

Bei den Maßnahmen, die für die Entsorgung und das Recycling der Anlage erforderlich sind, unterstützen wir Sie (siehe Kapitel 18, Seite 235).

13 Wiederkehrende Handlungen

13.1 Türen öffnen und schließen

Türen öffnen

Um zu der Mittelspannungsschaltanlage, der Stationsunterverteilung oder dem Niederspannungstransformator zu gelangen und um die Wartung durchzuführen, müssen Sie die Türen des Produkts entriegeln und öffnen.

Zum Verriegeln der Türen wird empfohlen, Vorhängeschlösser (Durchmesser des Bügels: <8 mm) zu verwenden.

Vorgehen:

1. Die Türen entriegeln.
2. Die Türhebel leicht nach vorne ziehen und um 45° gegen den Uhrzeigersinn drehen.
3. Bei der Tür zum Niederspannungstransformator den Vorreiber auf der rechten Seite der Tür mit Vierkantschlüssel öffnen.
4. Um die Türen zu arretieren die Türen auf 90° öffnen.

Türen schließen

1. Zum Entriegeln der Arretierung den Bügel anheben. Dabei die obere Arretierung mit dem angebrachten Hebel entriegeln.
2. Die Türen schließen.
3. Bei der Tür zum Niederspannungstransformator den Vorreiber auf der rechten Seite der Tür mit einem Vierkantschlüssel schließen.
4. Die Türhebel um 45° im Uhrzeigersinn drehen und leicht drücken.
5. Die Türen verriegeln.

13.2 Klappen öffnen und schließen

Der Stromrichter darf nach der Inbetriebnahme im freigeschalteten Zustand ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern geöffnet werden.

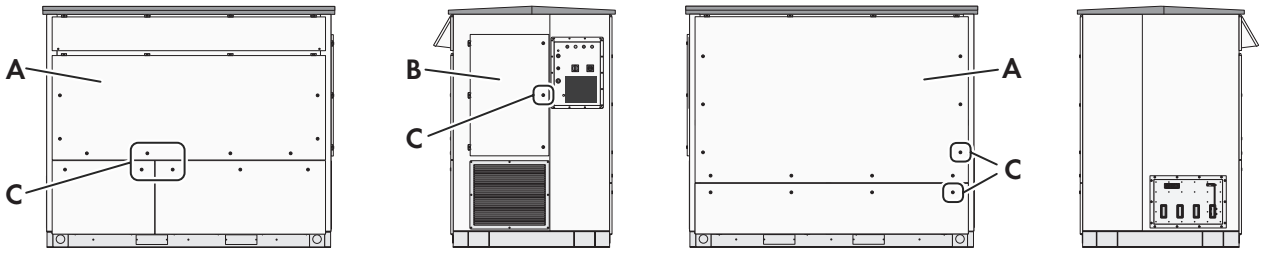


Abbildung 68: Übersicht der Klappen

Position	Bezeichnung
A	Klappe mit Gasdruckdämpfern
B	Tür
C	Optionaler Verschluss für die Sicherung mit Vorhängeschloss

Zusätzlich benötigtes Material für Option "Gehäuse abschließbar" (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ 6 Vorhängeschlösser, Bügelmaß: maximal 13 mm

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur mit einer aktive Entladevorrichtung entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen. Den Elektrolyseur erden und kurzschließen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts können auch nach dem Freischalten hohe Spannungen anliegen (z. B. durch Rückspannungen vom Elektrolyseur). Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Das Freischalten und Öffnen des Produkts darf ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Für Arbeiten am Äußeren des Produkts das Produkt ausschalten.
- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Elektrolyseur über interne oder externe Entladeeinrichtung entladen und warten, bis Spannung unter Sollwert liegt und die grüne Lampe leuchtet.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- 5 Sicherheitsregeln beachten.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

Klappen öffnen

1. Bei der Klappe vor dem DC-Bereich des Stromrichters die beiden äußeren Sicherungsschrauben (Schlüsselweite: 18 mm) entfernen und aufbewahren.
2. Wenn Verschlüsse mit Vorhängeschlössern gesichert sind, bei Bedarf das entsprechende Vorhängeschloss entfernen.
3. Verschlüsse der Klappen und Türen mit einem Vierkantschlüssel öffnen. Dabei leicht gegen die Klappe drücken und beachten, dass sich die Klappen mit Gasdruckdämpfern bis auf eine Zwischenposition von 60° Öffnungswinkel öffnen.
4. Die Klappe bis zur gewünschten Position nach oben drücken. Dabei den maximalen Öffnungswinkel beachten.

Klappen schließen

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag durch verbogenen Gasdruckdämpfer

Beim Schließen der Klappen durch ungleichmäßig verteilte Kraft kann einer der Gasdruckdämpfer verbiegen und einen Kontakt zu spannungsführenden Teilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Ausschließlich den Bereich in der Mitte der Klappe zum Schließen nutzen.

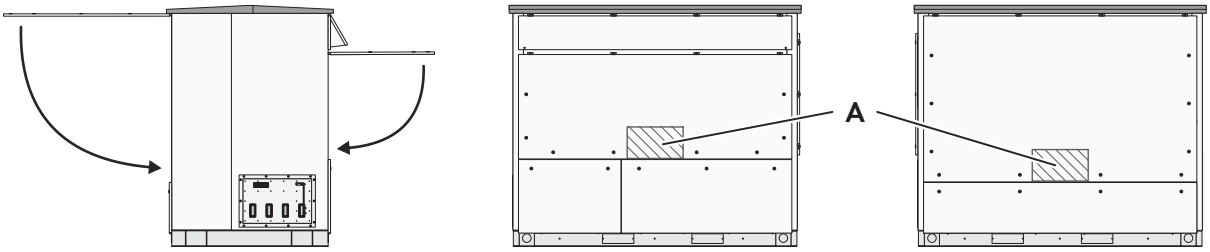


Abbildung 69: Erlaubte Bereiche zum Schließen der Klappen

Position	Bezeichnung
A	Gefahrlos zu nutzender Bereich zum Schließen der Klappe

Vorgehen:

1. Klappe nach unten drücken. Dabei ausschließlich den Bereich in der Mitte der Klappe nutzen.
2. Verschlüsse von Klappen und Tür mit einem Vierkantschlüssel schließen. Dabei leicht gegen die Klappe bzw. Tür drücken.
3. Bei Bedarf die entfernten Vorhängeschlösser an den Verschlüssen anbringen.
4. Bei der Klappe vor dem DC-Bereich des Stromrichters die Sicherungsschrauben (Schlüsselweite: 18 mm) in die äußeren Befestigungslöcher einführen und anziehen (Drehmoment: 8 Nm bis 10 Nm).

13.3 Montage- und Demontagearbeiten

13.3.1 Montage- und Demontagearbeiten im Stromrichter

13.3.1.1 Blenden demontieren und montieren

Der Stromrichter darf nach der Inbetriebnahme im freigeschalteten Zustand ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern geöffnet werden.

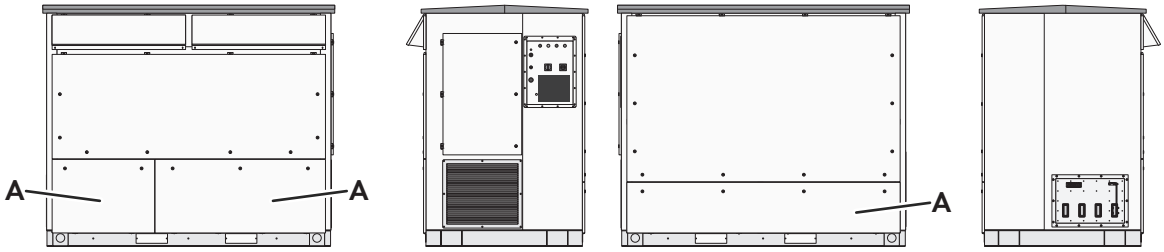


Abbildung 70: Übersicht der Blenden

Position	Bezeichnung
A	Blende

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur mit einer aktive Entladevorrichtung entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen. Den Elektrolyseur erden und kurzschließen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts können auch nach dem Freischalten hohe Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Das Freischalten und Öffnen des Produkts darf ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Für Arbeiten am Äußeren des Produkts das Produkt ausschalten.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Sachschäden durch Abreißen der Schutzleiter

Die Bauteile sind über Schutzleiter mit dem Produkt verbunden. Bei der unsachgemäßen Demontage können die Schutzleiter abgerissen werden.

- Bei der Demontage sicherstellen, dass die Schutzleiter nicht beschädigt werden.

Blenden demontieren

1. Wenn Blenden mit Vorhängeschlössern gesichert sind, bei Bedarf das entsprechende Vorhängeschloss entfernen.
2. Verschlüsse mit einem Vierkantschlüssel öffnen.
3. Erdungsbänder der Blenden lösen.
4. Blenden leicht anheben und entfernen.

Blenden montieren

Voraussetzung:

☐ Schutzabdeckungen im AC-Anschlussbereich müssen montiert sein.

Vorgehen:

1. Die Erdungsbänder an den Blenden befestigen (Drehmoment: 8 Nm bis 10 Nm).
2. Sicherstellen, dass die Erdungsbänder fest sitzen.
3. Blenden einsetzen.
4. Verschlüsse mit einem Vierkantschlüssel schließen.
5. Bei Bedarf die entfernten Vorhängeschlösser an den Blenden anbringen.

13.3.1.2 Schutzabdeckungen am Stromrichter demontieren und montieren

Der Stromrichter darf nach der Inbetriebnahme im freigeschalteten Zustand ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern geöffnet werden.

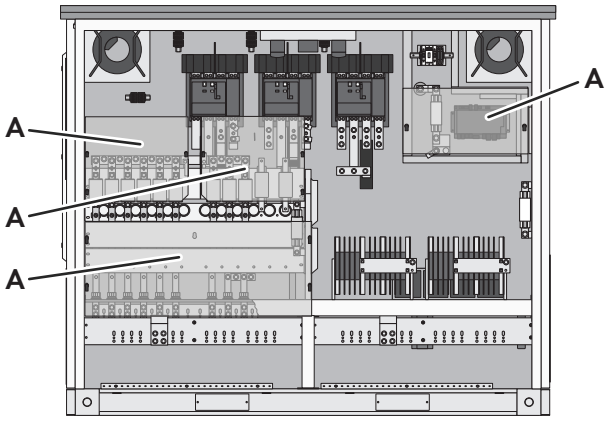


Abbildung 71: Position der Schutzabdeckungen

Position	Bezeichnung
A	Schutzabdeckung

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur nach der Wartezeit von mindestens 25 Minuten entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts können auch nach dem Freischalten hohe Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Das Freischalten und Öffnen des Produkts darf ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Für Arbeiten am Äußeren des Produkts das Produkt ausschalten.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

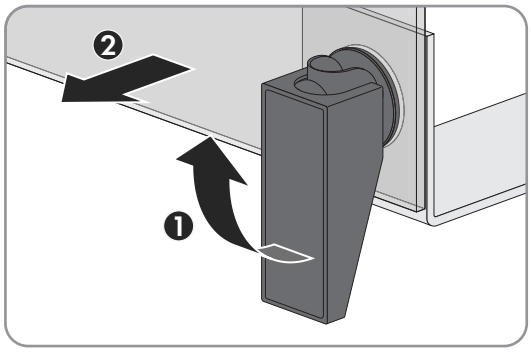
Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

Schutzabdeckungen demontieren

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Die Klemmbügel öffnen und Schutzabdeckung nach vorne abnehmen. Dabei verbleiben die Klemmbügel in der Schutzabdeckung.



Schutzabdeckungen montieren

1. Schutzabdeckung an die Halterung anlegen. Dabei sicherstellen, dass sich die Schutzabdeckungen an den korrekten Positionen befinden und alle berührungsgefährlichen Bereiche wieder abgedeckt sind.
2. Klemmbügel schließen.

13.3.1.3 Abdeckung vor den Sinusfilterkondensatoren demontieren und montieren

Der Stromrichter darf nach der Inbetriebnahme im freigeschalteten Zustand ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern geöffnet werden.

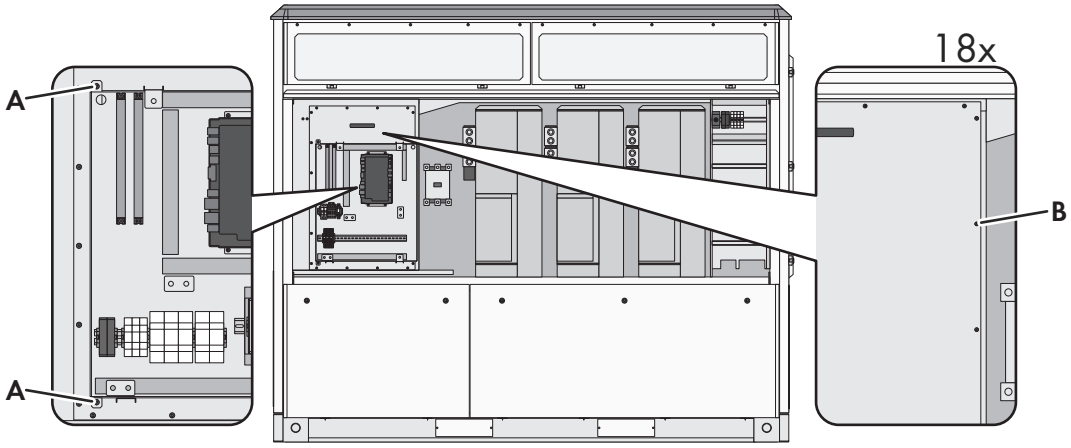


Abbildung 72: Position der Verschraubungen der Montageplatte und Abdeckung vor den Sinusfilterkondensatoren

Position	Bezeichnung
A	Fixierungspunkte der Montageplatte
B	Verschraubungspunkte der Abdeckung

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts können auch nach dem Freischalten hohe Spannungen anliegen. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Das Freischalten und Öffnen des Produkts darf ausschließlich durch den SMA-Service oder Servicepartner erfolgen.
- Für Arbeiten am Äußeren des Produkts das Produkt ausschalten.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

Abdeckung vor den Sinusfilterkondensatoren demontieren

1. Klappe öffnen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
2. Fixierung der Montageplatte lösen. Dazu die Schrauben lösen und aufbewahren.
3. Montageplatte nach rechts klappen und an den seitlichen Öffnungen der Montageplatte in die Haltehaken einhängen.
4. Schrauben der Abdeckung lösen und aufbewahren.
5. Abdeckung abnehmen. Dazu die Abdeckung an den Griffen nach vorne ziehen.

Abdeckung vor den Sinusfilterkondensatoren montieren

1. Abdeckung aufsetzen. Dazu die Abdeckung an den Griffen anheben.
2. Zuvor gelöste Schrauben einsetzen und anziehen (Drehmoment 8 Nm bis 10 Nm).
3. Montageplatte von den Haltehaken abnehmen und auf die Abdeckung der Sinusfilterkondensatoren setzen.
4. Zuvor gelöste Schrauben einsetzen und anziehen (Drehmoment 4,8 Nm bis 7,2 Nm).
5. Klappe schließen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).

13.4 Klemmverbindungen

13.4.1 Kabel an Klemmleisten anschließen

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur nach der Wartezeit von mindestens 25 Minuten entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Das Kabel außerhalb des Produkts abmanteln. Dadurch verhindern Sie Verunreinigungen im Produkt.
3. Adern abisolieren. Die Abisolierlänge beträgt: 6 mm bis 7 mm. Dabei mehrdrahtige Kabel mit einer Aderendhülse versehen.
4. Das Kabel gemäß Schaltplan anschließen. Dazu den Schraubendreher in die quadratische Öffnung der Klemmleiste einführen. Dadurch entriegeln Sie die Öffnung für die Adern der Klemmleiste.
5. Den Schraubendreher aus der Klemmleiste ziehen.
6. Sicherstellen, dass das Kabel fest sitzt.

13.4.2 Kabel an Federleisten anschließen

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch anliegende Spannung

An den spannungsführenden Bauteilen des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile führt zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich leitfähige Fremdteile (z. B. Werkzeug) im Produkt befinden und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

Vorgehen:

1. Spannungsfreiheit sicherstellen.
2. Das Kabel außerhalb des Produkts abmanteln. Dadurch verhindern Sie Verunreinigungen im Produkt.
3. Adern abisolieren. Die Abisolierlänge beträgt: 8 mm bis 9 mm.
4. Das Kabel gemäß Schaltplan anschließen.
5. Die Federleiste aus der Klemmleiste herausziehen.
6. Den Schraubendreher in die quadratische Öffnung der Federleiste einführen. Dadurch entriegeln Sie die Öffnung für die Adern der Federleiste.
7. Die Adern des Kabels gemäß Schaltplan in die Federleiste einführen.
8. Den Schraubendreher aus der Federleiste ziehen.
9. Die Federleiste in die Klemmleiste stecken.
10. Sicherstellen, dass das Kabel und die Federleiste fest sitzen.

13.5 Kabeleinführung

13.5.1 Kabel durch die Bodenplatten einführen

13.5.1.1 Kabel durch die Bodenplatten des Stromrichters einführen

1. Die Kabel auf erforderliche Länge abschneiden. Dabei Reserve vorsehen.
2. Roxtec Glands Kit demontieren. Die Kabel mit Gummitüllen durch die Löcher der Platten führen. Dabei darauf achten, dass die Gummitüllen die Kabel sauber umschließen und abdichten. Damit vermeiden Sie, dass Tiere in das Produkt eindringen können. Roxtec Glands Kit wieder montieren.
3. Bei der Bestelloption ohne Roxtec Glands Kit: Bodenplatten der Kabeleinführungen demontieren. Löcher in die Bodenplatten bohren und entgraten. Die Kabel durch die Öffnung im Boden der MV Power Station in den DC-Anschlussbereich des Stromrichters legen. Die Kabel mit Kabelverschraubungen oder Gummitüllen durch die Löcher der Bodenplatte führen. Dabei darauf achten, dass die Kabelverschraubungen oder Gummitüllen die Kabel sauber umschließen und abdichten. Damit vermeiden Sie, dass Tiere in das Produkt eindringen können.
4. Datenkabel getrennt von den Leistungskabeln platzieren.

13.5.1.2 Kabel durch die Bodenplatten der MV-Schaltanlage einführen

Voraussetzungen:

☐ Türen müssen geöffnet sein.

☐ Sockelblenden der MV-Schaltanlage müssen demontiert sein.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Störlichtbogen bei Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage

Durch einen Fehler in der Mittelspannungsschaltanlage können während des Betriebes des Produkts Störlichtbögen entstehen. Bei Störlichtbögen in der Mittelspannungsschaltanlage findet die Druckentweichung nach hinten in den Raum des Mittelspannungstransformators statt. Ein falsch installierter Kabelschutz kann die Ausleitung des Störlichtbogens behindern. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Bodenplatte und Gummitüllen so montieren, dass keine Gase nach unten entweichen können.
- Keine Gegenstände vor unter, neben und hinter dem Raum des Mittelspannungstransformators abstellen.

Vorgehen:

1. Die Kabel auf erforderliche Länge abschneiden. Dabei Reserve vorsehen.
2. Die Kabel in die MV-Schaltanlage einführen.

13.5.2 Kabel in den Stromrichter einführen

Der Stromrichter darf nach der Inbetriebnahme im freigeschalteten Zustand ausschließlich vom SMA Service oder Servicepartnern geöffnet werden.

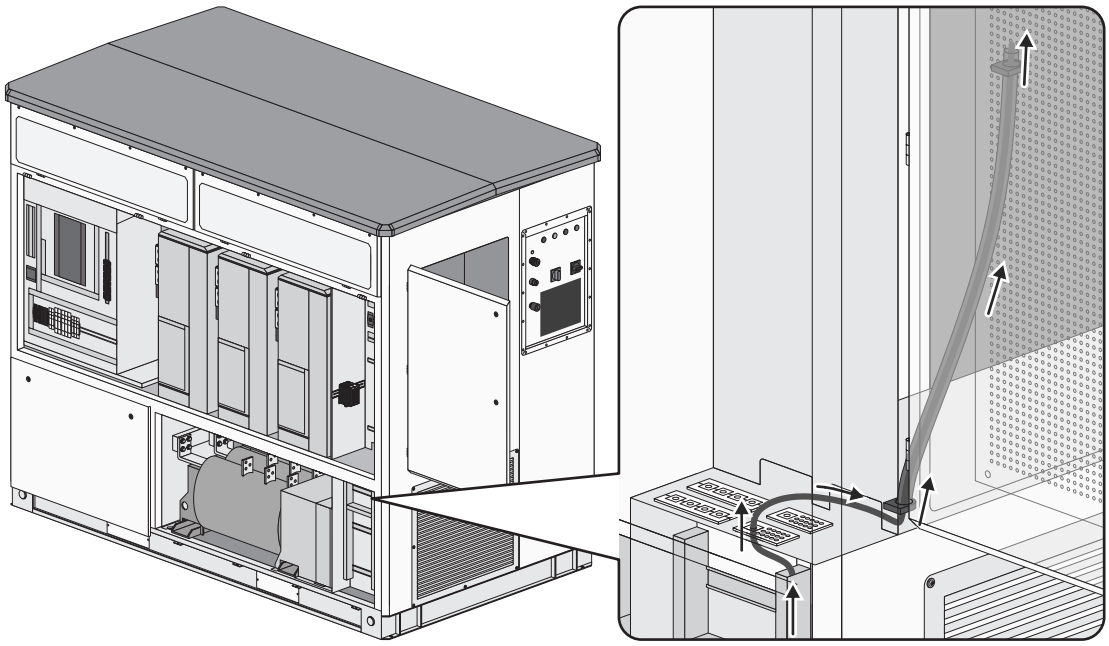


Abbildung 73: Kabelweg vom Sockel zum Kundeneinbauplatz

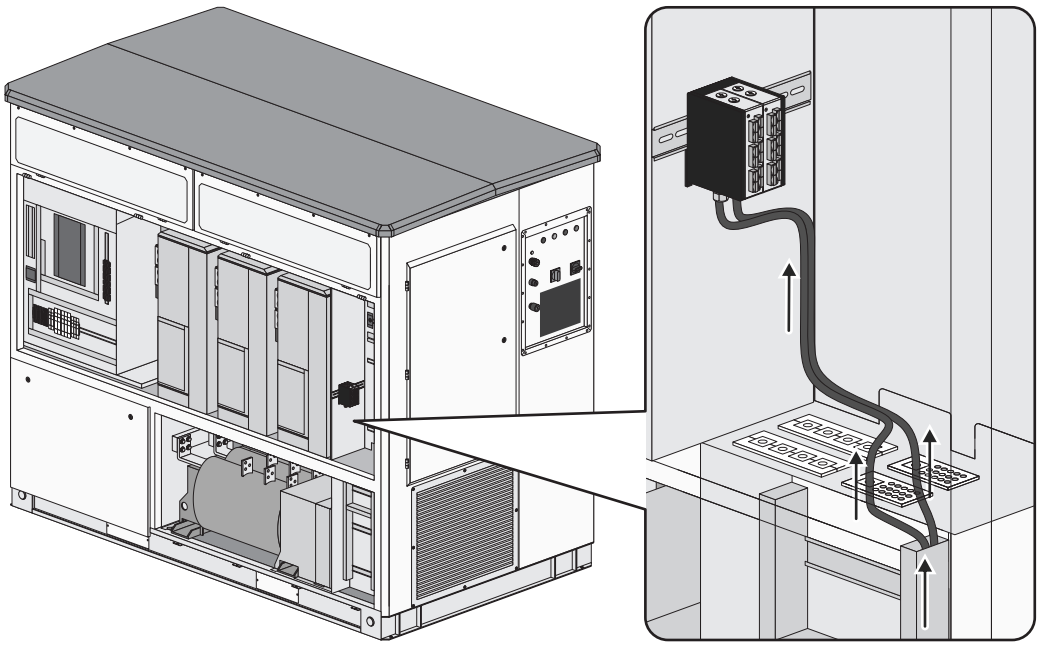


Abbildung 74: Kabelweg vom Sockel zur Spleißbox

Zusätzlich benötigtes Material (nicht im Lieferumfang enthalten):

☐ Material zum Abdichten (z. B. Silikon)

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren spannungsführender Teile oder Kabel

An spannungsführenden Teilen oder Kabeln des Produkts liegen hohe Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Teile oder Kabel führt zum Tod oder zu lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Keine freiliegenden spannungsführenden Teile oder Kabel berühren.
- Vor Arbeiten das Produkt spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Vor allen Arbeiten am Produkt sicherstellen, dass alle DC-Lasten spannungsfrei geschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Alle Sicherheitshinweise der mit dem Produkt verbundenen Komponenten beachten.
- Wenn keine Spannung für die Arbeiten am Produkt erforderlich ist, das Produkt und verbundene Komponenten vom Leistungspfad und Steuerpfad freischalten.
- Nach dem Ausschalten des Stromrichters mit dem Öffnen des Produkts mindestens 25 Minuten warten, bis die Kondensatoren des Stromrichters vollständig entladen sind.
- Den Elektrolyseur nach der Wartezeit von mindestens 25 Minuten entladen und Spannungsfreiheit sicherstellen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.
- Alle Arbeiten immer in Übereinstimmung mit den vor Ort gültigen Normen, Richtlinien und Gesetzen durchführen.
- Sicherheitshinweise am Produkt und in der Dokumentation beachten.
- Das Produkt darf nicht mit geöffneten Abdeckungen oder Türen betrieben werden.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Stromschlag bei nicht freigeschalteter externen Versorgungsspannung

Bei Verwendung einer externen Versorgungsspannung liegen auch nach dem Freischalten des Produkts an den Kabeln lebensgefährliche Spannungen an. Das Berühren spannungsführender Bauteile kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Externe Versorgungsspannung freischalten.
- Orangefarbene Kabel im Inneren des Produkts nicht berühren. Diese Kabel werden für den Anschluss der externen Versorgungsspannung verwendet und können ein berührungsgefährliches Potential aufweisen.
- Bei allen Arbeiten immer persönliche Schutzausrüstung mit entsprechender Gefahrenklasse tragen. Die Gefahrenklassen an den verschiedenen Bereichen am Produkt sind unterschiedlich.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Lichtbogen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet

Beim Wiederzuschalten und im Betrieb kann ein Lichtbogen entstehen, wenn sich Werkzeug im Produkt befindet und eine leitende Verbindung zwischen spannungsführenden Bauteilen herstellt. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor der Inbetriebnahme oder dem Wiederzuschalten sicherstellen, dass sich keine Werkzeuge im Produkt befinden.

⚠ VORSICHT

Quetsch- und Stoßgefahr bei unachtsamen Arbeiten am Produkt

Bei unachtsamen Arbeiten am Produkt kann es zu Quetschungen und zum Stoßen an Kanten kommen.

- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Einsatz von ungeeignetem Werkzeug

Der Einsatz von ungeeignetem Werkzeug kann zu Verletzungen führen.

- Sicherstellen, dass das Werkzeug für die durchzuführenden Arbeiten geeignet ist.
- Bei allen Arbeiten am Produkt persönliche Schutzausrüstung tragen.

ACHTUNG

Sachschäden durch Abreißen der Schutzleiter

Die Bauteile sind über Schutzleiter mit dem Produkt verbunden. Bei der unsachgemäßen Demontage können die Schutzleiter abgerissen werden.

- Bei der Demontage sicherstellen, dass die Schutzleiter nicht beschädigt werden.

ACHTUNG

Beschädigung der Lichtwellenleiter durch Unterschreiten der zulässigen Biegeradien

Übermäßiges Biegen oder Knicken führt zum Unterschreiten der zulässigen Biegeradien. Das Unterschreiten der zulässigen Biegeradien kann die Glasfasern des Lichtwellenleiters beschädigen.

- Die minimal zulässigen Biegeradien des Lichtwellenleiters einhalten.

Vorgehen:

1. Sicherstellen, dass der Stromrichter allpolig freigeschaltet ist (siehe Kapitel 8.5, Seite 120).
2. Blenden demontieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
3. Klappen öffnen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).
4. Kabelkanäle öffnen.
5. Kabel durch die Silikon-Durchführungsplatte in den Stromrichter führen.
6. Wenn nötig die Kabel mit geeigneten Mitteln so abdichten, dass die Schutzart IP54 auch nach der Installation erhalten ist.
7. Die Kabel in den Kabelkanal legen.
8. Kabelkanal schließen.
9. Für Kabel zum Kundeneinbauplatz die Kabel durch die Öffnung zur Tür und durch das Kabelrohr zum Kundeneinbauplatz führen.
10. Für Kabel zur Spleißbox:
11. Die 2 äußeren Schrauben an der Vorderseite der Spleißbox lösen. Dabei müssen die Schrauben nicht herausgenommen werden, da sie von Plastikunterlegscheiben gehalten werden.
12. Den grauen Einsatz herausnehmen.
13. Blindstopfen und Mutter herausschrauben.
14. Die beiliegende Kabelverschraubung und die zuvor entnommene Mutter montieren.
15. Die Kabel zur Spleißbox führen.

16. Kabelverschraubung über das Kabel führen.
17. Kabel durch die Kabelverschraubung in die Spleißbox führen.
18. Kabelverschraubung anziehen.
19. Um die Schutzart IP54 einzuhalten, die verwendeten Kabeldurchführungen mit einem geeigneten Material abdichten.
20. Blenden montieren (siehe Kapitel 13.3.1.1, Seite 187).
21. Klappen schließen (siehe Kapitel 13.2, Seite 184).

13.6 An der Benutzeroberfläche anmelden

Sie müssen sich vor dem Arbeiten an der Benutzeroberfläche Ihrer Rolle entsprechend anmelden. Dabei stehen folgende Rollen zur Auswahl: Benutzer, Installateur, Service-Partner und SMA-Service.

Beim Aufrufen der Benutzeroberfläche über **http://** erfolgt eine automatische Weiterleitung auf die sichere HTTPS-Seite. Ein individuelles Zertifikat wird beim ersten Starten des Stromrichters generiert. Abhängig von den Einstellungen im Webbrowser erscheint einmalig oder jedem Aufrufen eine Warnung vor einer Sicherheitslücke.

Wenn Sie als Installateur angemeldet sind, können Sie jederzeit in die Rolle des Benutzers wechseln, ohne ein Passwort einzugeben. Beim erneuten Anmelden als Installateur müssen Sie wieder das Passwort eingeben.

Auf der Seite **Login** sind neben den Login-Feldern die Momentanwerte von Leistung, Tagesertrag, Ertrag des Vortages und Gesamtertrag angezeigt.

Um die Anlage vor unberechtigten Zugriffen zu schützen, wird der Zugriff auf die Benutzeroberfläche nach 10 erfolglosen Anmeldeversuchen blockiert. Es besteht eine Wartezeit für weitere Anmeldeversuche von 1 Stunde.

Vorgehen:

1. Benutzeroberfläche mit der entsprechenden IP-Adresse aufrufen. Die IP-Adresse der Service-Schnittstelle ist 192.168.100.1.
2. **Webbrowser meldet Sicherheitslücke**
   Nachdem die IP-Adresse eingegeben wurde, kann ein Hinweis auftreten, dass die Verbindung zur Benutzeroberfläche nicht sicher ist. SMA Solar Technology AG garantiert die Sicherheit der Benutzeroberfläche.
   - Laden der Benutzeroberfläche fortsetzen.
3. Im Feld **Login** die Rolle, mit der Sie sich anmelden wollen, aus der Auswahlliste wählen.
4. Im Feld **Password** das Passwort eingeben.
5. [**Login**] wählen.

13.7 Parameterübersicht aufrufen

1. Wenn Sie noch nicht an der Benutzeroberfläche angemeldet sind, an der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden.
2. In der Hauptnavigation wählen und aus der Auswahlliste **Parameter** wählen.

13.8 Momentanwertübersicht aufrufen

1. Wenn Sie noch nicht an der Benutzeroberfläche angemeldet sind, an der Benutzeroberfläche anmelden.
2. In der Hauptnavigation wählen.
3. Im Analyse-Menü [**Momentanwerte**] wählen.

13.9 Ereignisübersicht aufrufen

1. Wenn Sie noch nicht an der Benutzeroberfläche angemeldet sind, an der Benutzeroberfläche als Installateur anmelden.
2. In der Hauptnavigation wählen.
   ☑ Eine tabellarische Übersicht aller aufgetretenen Ereignisse öffnet sich.

14 Funktionsbeschreibung

14.1 Betriebszustände des Stromrichters

14.1.1 Übersicht der Betriebszustände

Der Stromrichter durchläuft im Betrieb verschiedene Zustände. Der aktuelle Betriebszustand kann im Momentanwert **OpStt** angezeigt werden.

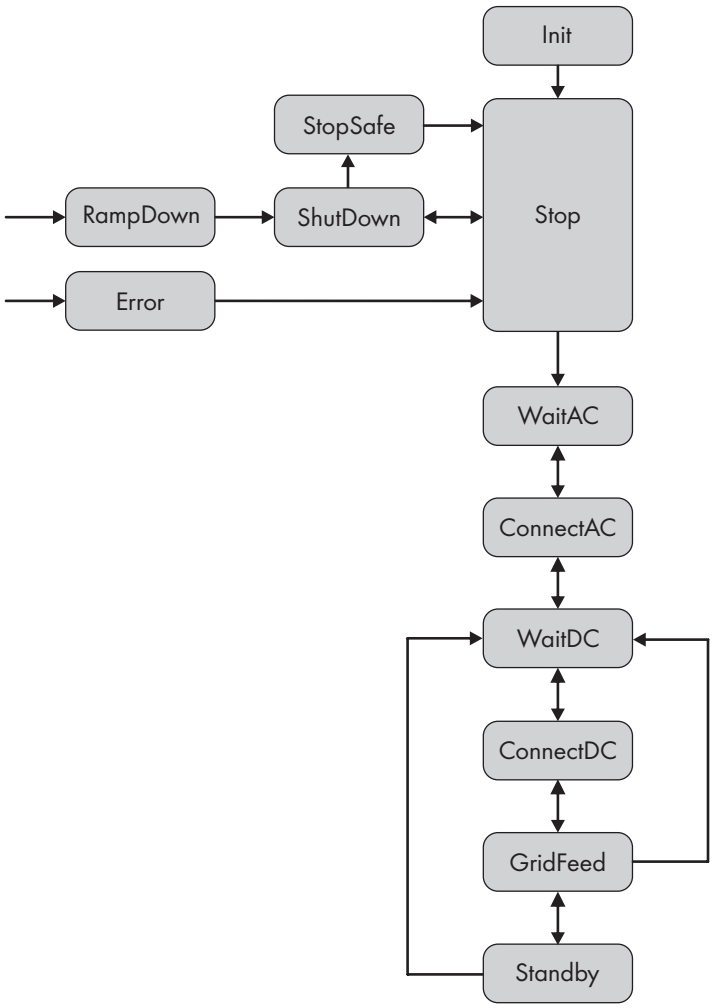


Abbildung 75: Prinzipielle Übersicht der Betriebszustände

In der Übersicht sind die Bezeichnungen der Betriebszustände angegeben, wie sie auf der Benutzeroberfläche erscheinen.

14.1.2 Stop

Der Stromrichter ist ausgeschaltet. Die DC-Schalteinrichtung und die AC-Trenneinrichtung sind ausgeschaltet.

Wenn der Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** auf **Start** gedreht wird, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "WaitAC".

14.1.3 Init

Der Stromrichter wird für den Betrieb vorbereitet und die Funktionsfähigkeit aller Komponenten wird getestet.

14.1.4 Starten des Stromrichters aus dem AC-Netz

14.1.4.1 WaitAC

Während des Betriebszustandes "WaitAC" wartet der Stromrichter an Klemme **X442** auf ein Signal vom Elektrolyseur und überwacht die Netzgrenzen für die im Parameter **GriErrTm** definierte Zeit. Die verbliebene Zeit wird im Momentanwert **WaitGriTm** angezeigt. Wenn während der Netzüberwachungszeit kein Netzfehler auftritt, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "ConnectAC".

Wenn während der Netzüberwachungszeit die Netzgrenzen überschritten werden, bleibt der Stromrichter im Betriebszustand "WaitAC" und beginnt erneut mit der Netzüberwachung.

14.1.4.2 ConnectAC

Im Betriebszustand "ConnectAC" liegt ein gültiges AC-Netz an und der Stromrichter verbindet sich mit dem öffentlichen Stromnetz. Dabei schaltet der Stromrichter die AC-Trenneinrichtung ein.

14.1.4.3 WaitDC

Im Betriebszustand "WaitDC" wird der Elektrolyseur vorgeladen, wenn das Signal an Klemme **X442** vom Elektrolyseur anliegt. Dabei wird zusätzlich geprüft, ob die letzte Vorladung 10 Minuten zurück liegt.

Der Elektrolyseur muss innerhalb von 5 Sekunden 30 Prozent der im Parameter **DcChrg.DcVolMin** definierten DC-Spannung und nach 10 Sekunden die im Parameter **DcChrg.DcVolMin** definierte DC-Spannung vollständig erreicht haben. Zusätzlich darf die im Parameter **DcChrg.DcVolMax** definierte DC-Spannung innerhalb der 4 Sekunden nicht überschritten werden. Sobald diese Bedingungen erfüllt sind, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "ConnectDC".

Bei nicht-geerdeten Elektrolyseuren wird der Isolationswiderstand kontinuierlich gemessen. Der Stromrichter wechselt erst in den Betriebszustand "ConnectDC", wenn der Isolationswiderstand den eingestellten Schwellwert (Standardwert: 10 kΩ) überschreitet.

Wenn die Vorladung nicht im definierten Zeitrahmen erfolgt ist, wird die Vorladung mit der Fehlermeldung **3910** abgebrochen. Der Stromrichter geht für 30 Sekunden in den Betriebszustand "Error". Wenn innerhalb von kürzerer Zeit mehrfach fehlgeschlagene Vorladungsversuche durchgeführt werden, wird die Wartezeit für die nächste Vorladung auf 5 Stunden verlängert. Der Stromrichter bleibt im Betriebszustand "WaitDC". Sobald nach Ablauf der Wartezeit ein Startsignal vom Elektrolyseur anliegt, startet die Vorladung des Stromrichters wieder.

14.1.4.4 ConnectDC

Im Betriebszustand "ConnectDC" geht der Stromrichter in den Betriebszustand "GridFeed" über und schaltet die DC-Schalteinrichtung zu.

14.1.5 GridFeed

Im Betriebszustand "GridFeed" regelt der Stromrichter entsprechend den Anforderungen den DC-Strom und versorgt damit den Elektrolyseur.

Wenn im öffentlichen Stromnetz ein Netzspannungseinbruch auftritt, bleibt der Stromrichter passiv und wechselt bei großen Schwankungen in den Betriebszustand "Error".

Wenn der Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** auf **Stop** gestellt wurde, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "RampDown".

14.1.6 Standby

Zur Reduktion von Schaltverlusten kann der Stromrichter in den Zustand "Standby" geschaltet werden. Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung bleiben weiterhin geschlossen.

Abhängig von der Konfiguration des Stromrichters verbleibt der Stromrichter in diesem Zustand oder wechselt nach einiger Zeit über den Betriebszustand "ConnectAC" in den Betriebszustand "WaitDC". Beim Wechsel in den Betriebszustand "ConnectAC" öffnet der Stromrichter die DC-Schalteinrichtung.

Im Parameter **StbySfCapacMod** kann eingestellt werden, ob das Kondensatorschütz im Betriebszustand "Standby" geöffnet wird. Die Einstellung ist anlagenspezifisch.

Einstellwert	Erklärung
Standby without capacitor	Das Kondensatorschütz wird geöffnet. Der Sinusfilterkondensator wird damit vom öffentlichen Stromnetz getrennt. Es wird keine zusätzliche Blindleistung aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen.
Standby with capacitor	Das Kondensatorschütz wird nicht geöffnet. Dadurch zieht der Stromrichter Blindleistung aus dem öffentlichen Stromnetz. Abhängig von den Anforderungen des Netzbetreibers kann der Bezug von Blindleistung zu zusätzlichen Kosten führen oder die Kompensation der Blindleistung kann gefordert werden. Durch diese Einstellung kann der Stromrichter bei Erfüllen der Versorgungsbedingungen schneller in den Betriebszustand "GridFeed" übergehen. Zusätzlich wird die Lebensdauer des Kondensatorschützes durch die weniger Schaltzyklen verlängert.

14.1.7 RampDown

Wenn der Start-Stopp-Schlüsselschalter **-S1** auf **Stop** gedreht wurde, reduziert der Stromrichter die Leistung unter 100 kVA, trennt sich vom öffentlichen Stromnetz und öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung. Danach wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "ShutDown".

14.1.8 ShutDown

Wenn sich der Stromrichter im Betriebszustand "RampDown" vom öffentlichen Stromnetz getrennt hat, werden alle Kondensatoren entladen. Danach wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop".

14.1.9 StopSafe

Wenn der Stromrichter im Betriebszustand "Stop" den Servicebefehl zum Entladen der Kondensatoren und des Elektrolyseurs erhalten hat, werden alle Kondensatoren des Stromrichters sowie der Elektrolyseur (bei Verwendung einer internen Entladevorrichtung) entladen. Damit ist ein sicheres Öffnen und Einsetzen der Trennmesser gewährleistet. Danach bleibt der Stromrichter im Betriebszustand "StopSafe". Erst nach einem weiteren Servicebefehl wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop".

14.1.10 Error

Wenn ein Fehler im Stromrichter oder im Mittelspannungstransformator aufgetreten ist, der Schnell-Stopp-Schlüsselschalter **-S2** gedrückt wurde oder der Elektrolyseur einen Emergency Shutdown sendet, werden sofort die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung geöffnet und der Stromrichter trennt sich vom öffentlichen Stromnetz und nimmt einen sicheren Zustand ein. In diesem Zustand bleiben die Kondensatoren und der Elektrolyseur geladen.

Wenn der Stromrichter nach einem Fehler in den Betriebszustand "Error" gewechselt hat, muss der Fehler quittiert werden. Danach wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop". Je nach Art des Fehlers muss der Fehler behoben und manuell quittiert werden oder der Fehler quittiert sich nach einer fehlerabhängigen Zeit automatisch.

Wenn der Stromrichter nach dem Drücken des Schnell-Stopp-Schlüsselschalters **-S2** in den Betriebszustand "Error" gewechselt hat, muss der Schnell-Stopp-Schlüsselschalters **-S2** manuell wieder eingeschaltet werden. Danach wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop".

14.2 Sicherheitsfunktionen des Stromrichters

14.2.1 Manuelle Abschaltfunktionen

14.2.1.1 Übersicht der manuellen Abschaltfunktionen

Der Stromrichter kann über verschiedene Funktionen abgeschaltet werden. Sobald eine der Funktionen aktiviert ist, bleibt der Stromrichter im entsprechenden Zustand. Erst wenn alle Funktionen auf Betrieb geschaltet sind, kann der Stromrichter in den Versorgungsbetrieb wechseln.

Funktion	Verhalten des Stromrichters	Stromrichter-Brücke	AC-Trenneinrichtung	DC-Schalteinrichtung
Schlüsselschalter	Der Stromrichter geht nach Betätigen des Schlüsselschalters in den Betriebszustand "Stop" über. Dabei trennt sich der Stromrichter vom öffentlichen Stromnetz, öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung und entlädt die Kondensatoren.			
Schnell-Stopp-Schlüsselschalter	Der Stromrichter geht nach Betätigen des Schnell-Stopp-Schlüsselschalters sofort in den Betriebszustand "Stopp" über. Dabei trennt sich der Stromrichter vom öffentlichen Stromnetz, öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung.			
Parameter	Über den Parameter **RemRdy** kann der Stromrichter in den Betriebszustand "Standby" versetzt werden. Dabei werden die Stromrichter-Brücken gestoppt und das Einspeisen unterbrochen. Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung bleiben weiterhin geschlossen.			
	Über den Parameter **InvOpMod** kann der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop" versetzt werden. Dabei werden die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung geöffnet. Je nach Konfiguration des Parameters **Bsc.SrcSel** kann der Stromrichter manuell über die Benutzeroberfläche oder extern abgeschaltet werden. Dazu muss der Parameter **Bsc.SCSOpCmdMan** oder **AuxCtl.SCSOpCmd** auf **Stop** gesetzt werden.			
DC-Abschaltfunktion	Über ein externes Signal kann der Stromrichter in den Betriebszustand "WaitDC" versetzt werden. Dabei werden die Stromrichter-Brücken gestoppt und das Bereitstellen von DC-Strom wird unterbrochen. Die DC-Schalteinrichtung wird geöffnet. Die AC-Trenneinrichtung bleibt weiterhin geschlossen.			
Externer Stop	Über ein externes digitales Signal kann der Stromrichter in den Betriebszustand "Stop" versetzt werden. Dabei werden die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung geöffnet.			

Funktion	Verhalten des Stromrichters	Stromrichter-Brücke	AC-Trenneinrichtung	DC-Schalteinrichtung
Externer Schnell-Stopp	Über ein digitales Signal kann die Schnell-Stopp-Funktion am Stromrichter ausgelöst werden. Der Stromrichter geht sofort in den Betriebszustand "Stop" über. Dabei trennt sich der Stromrichter vom öffentlichen Stromnetz, öffnet die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung.			
	Nach einem externen Schnellstopp muss der Stromrichter manuell gestartet werden.			
Sicherheitsabschaltung	Über ein externes Signal kann die Sicherheitsabschaltung des Stromrichters ausgelöst werden. Der Stromrichter geht sofort in den Betriebszustand "Error" über und die Fehlermeldung **External Fast Stop Triggered** wird angezeigt. Dabei schaltet sich der Stromrichter ab. AC-Trenneinrichtung und DC-Schalteinrichtung bleiben geöffnet.			
	Nach einem Sicherheitsabschaltung muss der Stromrichter manuell gestartet werden.			

14.2.1.2 Funktionsweise des externen Schnell-Stopps

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem Schnell-Stopp-Eingang an der Klemme **-X441:1,2** ausgerüstet.

Es gibt folgende Möglichkeiten der Ausführung des externen Schnell-Stopps:

- **Externer Schnell-Stopp ist deaktiviert**

  Die Anschlussklemmen des aktiven Schnell-Stopps sind gebrückt. Damit ist die Schnell-Stopp-Funktion deaktiviert. Die Überbrückung der Anschlussklemmen ist werkseitig ausgeführt.

- **Externer Schnell-Stopp wird mit interner oder externer 24-V-Versorgung betrieben**

  Über die interne Versorgungsspannung oder die externe 24-V-Versorgung des Stromrichters wird ein externer Schalter (Öffner) an die Anschlussklemmen des Stromrichters angeschlossen. Wenn der Schalter geschlossen ist, zieht das Relais an und der Stromrichter speist ein. Wenn der Schnell-Stopp ausgelöst wird, öffnet der Schalter und das Relais fällt ab. Der Stromrichter wird gestoppt und speist nicht mehr ein.

Wenn der externe Schnell-Stopp ausgelöst wird, werden die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung geöffnet. Der externe Schnell-Stopp hat keine Schnellentladung der Kondensatoren zur Folge.

i Auslösen des Schnell-Stopps

Der Schnell-Stopp darf nur bei unmittelbarer Gefahr ausgelöst werden. Das Auslösen des Schnell-Stopps hat keine Schnellentladung der Kondensatoren zur Folge. Wenn der Stromrichter gezielt durch ein externes Signal abgeschaltet werden soll und dabei ordnungsgemäß heruntergefahren werden soll, ist der Eingang der Fernabschaltung zu nutzen.

Für Schäden am Stromrichter oder Ertragseinbußen, die durch das grundlose Betätigen des Schnell-Stopps entstehen, können keine Garantieansprüche geltend gemacht werden.

14.2.1.3 Funktionsweise des externen Standby

Der Stromrichter ist werkseitig mit einem externen Standby-Eingang an der Klemme **-X442:1,2** ausgerüstet.

Mit dieser Funktion können Sie dem Stromrichter während des Betriebs z. B. von einem Leitstand aus die Freigabe für den Betrieb der DC-Seite entziehen. Die AC-Trenneinrichtung des Stromrichters bleibt weiterhin geschlossen. Die DC-Schalteinrichtung wird geöffnet. Dadurch ist ein Wechseln in den Betriebszustand "WaitDC" in weniger als 1 Sekunde möglich.

Wenn am externen Standby 24 V anliegen, arbeitet der Stromrichter im aktuellen Betriebszustand weiter. Wenn das Freigabesignal entzogen wurde, liegen an der Klemme **-X442:1,2** 0 V an und der Stromrichter wechselt vom aktuellen Betriebszustand in den Betriebszustand "WaitDC".

14.2.2 Automatische Abschaltfunktionen

14.2.2.1 Überwachung der Netzfrequenz

Der Stromrichter prüft ständig die anliegende Netzfrequenz. Dadurch kann sich der Stromrichter bei Über- oder Unterfrequenz vom öffentlichen Stromnetz trennen.

Wenn die Netzfrequenz über einen Grenzwert steigt bzw. unter einen Grenzwert fällt, wartet der Stromrichter die in einem dazugehörigen Parameter definierte Zeit und trennt sich vom öffentlichen Stromnetz.

Sie können die Grenzwerte und die Verzögerungszeit in Parametern einstellen. Für die Frequenzüberwachung sind 6 Grenzen für die Überfrequenz und 6 Grenzen für die Unterfrequenz einstellbar.

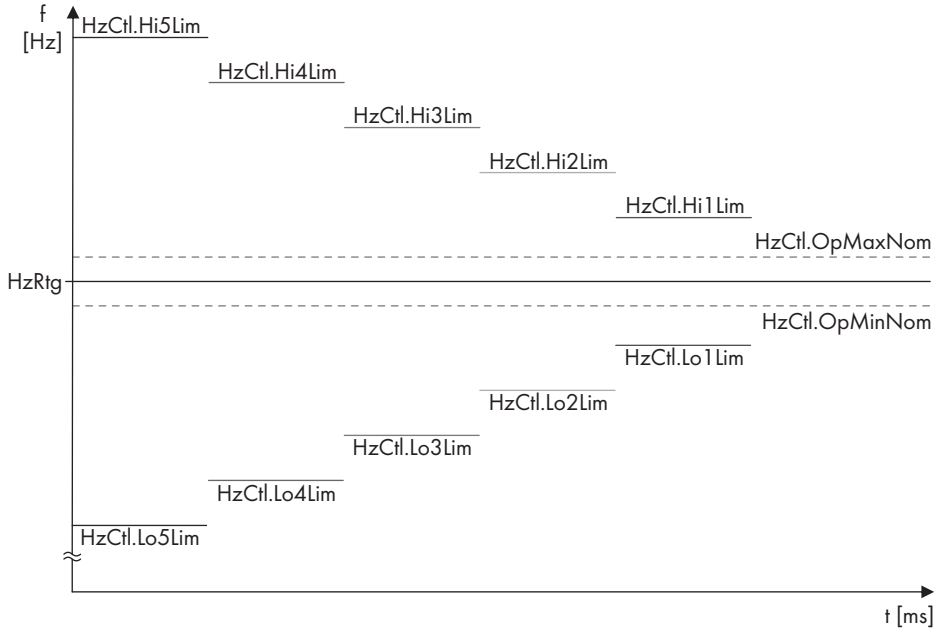


Abbildung 76: Überwachung der Netzfrequenz

Parameter	Erklärung	Default-Wert
HzCtl.OpMaxNom	Grenzfrequenz für die obere Zuschaltgrenze der Frequenzüberwachung	50,05 Hz
HzCtl.OpMinNom	Grenzfrequenz für die untere Zuschaltgrenze der Frequenzüberwachung	49,50 Hz
HzCtl.Hi1Lim	1. Grenzwert für die Überfrequenz	51,00 Hz
HzCtl.Hi1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Überfrequenz	1000 ms
HzCtl.Hi#Lim	Grenzwert für die 2. bis 5. Stufe für die Überfrequenz	55,00 Hz[47)]
HzCtl.Hi#LimTm	Zeitspanne für den 2. bis 5. Grenzwert der Überfrequenz	10000 ms[47)]

[47)] Bei dieser Parametrierung sind die Grenzen deaktiviert.

Parameter	Erklärung	Default-Wert
HzCtl.Lo1Lim	1. Grenzwert der Unterfrequenz	49,00 Hz
HzCtl.Lo1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Unterfrequenz	1000 ms
HzCtl.Lo#Lim	Grenzwert für die 2. bis 5. Stufe für die Unterfrequenz	45,00 Hz[47)]
HzCtl.Lo#LimTm	Zeitspanne für den 2. bis 5. Grenzwert der Unterfrequenz	10000 ms[47)]

Überwachung der Netzfrequenz auf Über- und Unterfrequenz gemäß BDEW

Wenn die Netzfrequenz eine definierte Grenzfrequenz über- bzw. unterschreitet, muss sich der Stromichter innerhalb eines festgelegten Zeitraums vom öffentlichen Stromnetz trennen. Dabei bilden die normativ festgelegten Grenzfrequenzen und die Abschaltzeiten ein Fenster, in dem sich die individuellen Parameter des Stromrichters befinden müssen.

Die Überwachung der Netzfrequenz nach BDEW ist zweistufig umgesetzt: Es gibt jeweils 2 Grenzfrequenzen für Über- und Unterfrequenz mit jeweils zugehörigen Überwachungszeiten. Dadurch kann bei geringerer Frequenzveränderung die Netzfrequenz länger überwacht werden, bevor sich der Stromrichter vom öffentlichen Stromnetz trennt. Bei starker Über- bzw. Unterschreitung der Grenzfrequenz ist die Überwachungszeit kürzer eingestellt und der Stromrichter trennt sich schneller vom öffentlichen Stromnetz.

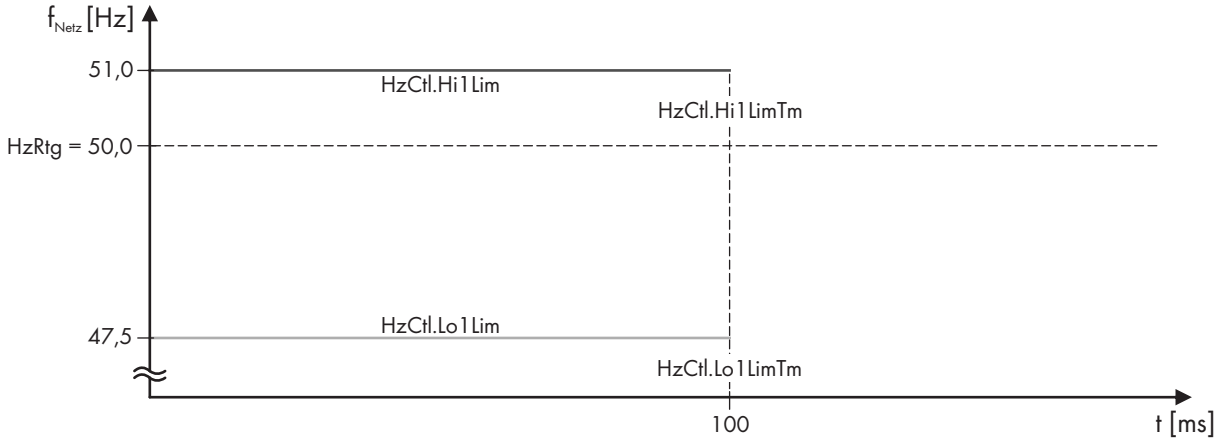


Abbildung 77: Parameter für die Überwachung der Netzfrequenz gemäß BDEW

Parameter	Erklärung	Default-Wert
HzCtl.Hi1Lim	der 1. Grenzwert für die Überfrequenz	51,0 Hz
HzCtl.Hi1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Überfrequenz	100 ms
HzCtl.Lo1Lim	der 1. Grenzwert der Unterfrequenz	47,5 Hz
HzCtl.Lo1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Unterfrequenz	100 ms

14.2.2.2 Überwachung der Netzspannung

Der Stromrichter prüft ständig die anliegende Netzspannung. Dadurch kann sich der Stromrichter bei Über- oder Unterspannung vom öffentlichen Stromnetz trennen.

Wenn die Netzspannung über einen Grenzwert steigt bzw. unter einen Grenzwert fällt, wartet der Stromrichter die in einem zugehörigen Parameter definierte Zeit und trennt sich vom öffentlichen Stromnetz.

Sie können die Grenzwerte und die Verzögerungszeit in Parametern einstellen. Für die Spannungsüberwachung sind 5 Grenzen für die Überspannung und 5 Grenzen für die Unterspannung einstellbar.

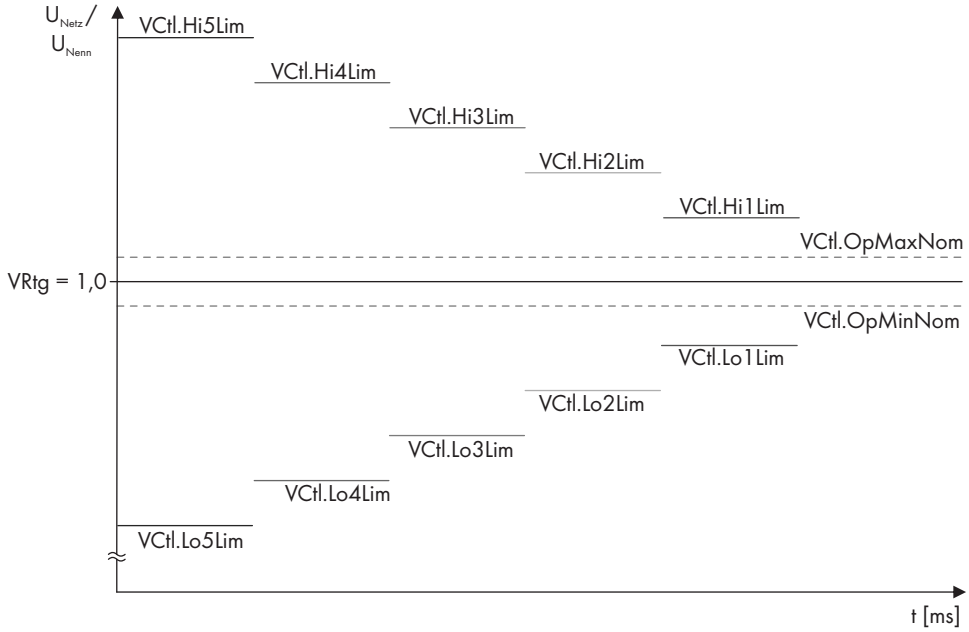


Abbildung 78: Überwachung der Netzspannung

Parameter	Erklärung	Default-Wert
VCtl.OpMaxNom	Grenzspannung für die obere Zuschaltgrenze der Spannungsüberwachung	1,05
VCtl.OpMinNom	Grenzspannung für die untere Zuschaltgrenze der Spannungsüberwachung	0,95
VCtl.Hi1Lim	1. Grenzwert für die Überspannung	1,15
VCtl.Hi1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Überspannung	1000 ms
VCtl.Hi2Lim	Grenzwert für die 2. Stufe für die Überspannung	1,3
VCtl.Hi2LimTm	Zeitspanne für den 2. Grenzwert der Überspannung	100 ms
VCtl.Hi#Lim	Grenzwert für die 3. bis 5. Stufe für die Überspannung	2,00
VCtl.Hi#LimTm	Zeitspanne für den 3. bis 5. Grenzwert der Überspannung	10000 ms
VCtl.Lo1Lim	1. Grenzwert der Unterspannung	0,80
VCtl.Lo1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Unterspannung	1000 ms
VCtl.Lo2Lim	Grenzwert für die 2. Stufe für die Unterspannung	0,45
VCtl.Lo2LimTm	Zeitspanne für den 2. Grenzwert der Unterspannung	300 ms
VCtl.Lo#Lim	Grenzwert für die 3. bis 5. Stufe für die Unterspannung	0,00
VCtl.Lo#LimTm	Zeitspanne für den 3. bis 5. Grenzwert der Unterspannung	10000 ms

Überwachung der Netzspannung gemäß BDEW

Die Überwachung der Netzspannung ist zweistufig umgesetzt: Es gibt jeweils 2 Grenzwerte für Über- und Unterspannung mit jeweils zugehörigen Überwachungszeiten. Dadurch kann bei geringerer Spannungsveränderung die Netzspannung länger überwacht werden, bevor sich der Stromrichter vom öffentlichen Stromnetz trennt. Bei starker Über- bzw. Unterschreitung der Grenzspannung ist die Überwachungszeit kürzer eingestellt und der Stromrichter trennt sich schneller vom öffentlichen Stromnetz.

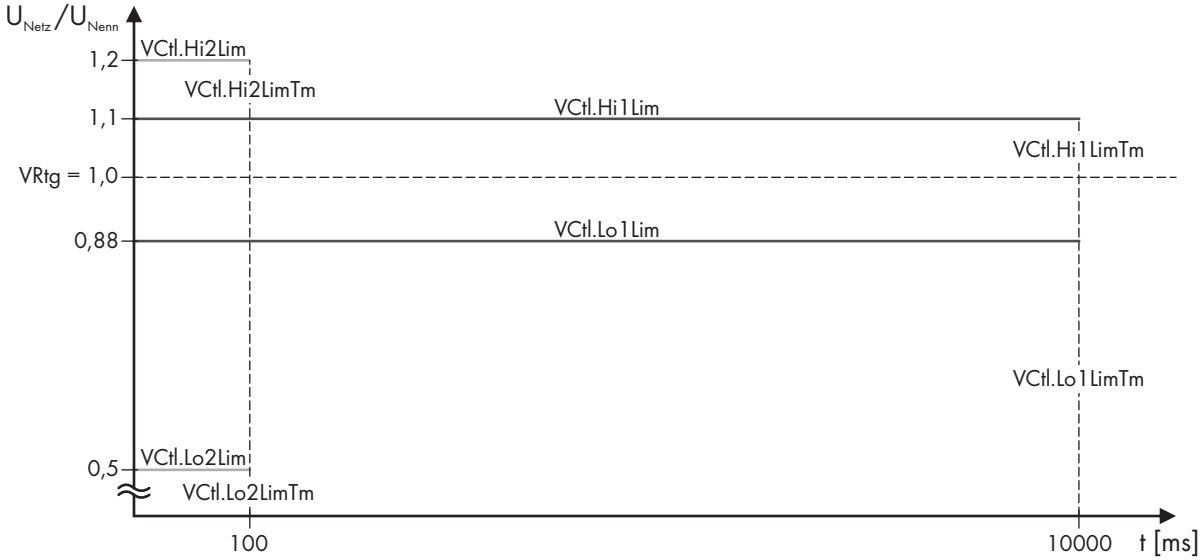


Abbildung 79: Parameter für die Überwachung der Netzspannung gemäß BDEW

Parameter	Erklärung	Default-Wert
VCtl.Hi1Lim	der 1. Grenzwert für die Überspannung	1,1
VCtl.Hi1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Überspannung	1000 ms
VCtl.Hi2Lim	der 2. Grenzwert für die Überspannung	1,2
VCtl.Hi2LimTm	Zeitspanne für den 2. Grenzwert der Überspannung	160 ms
VCtl.Lo1Lim	der 1. Grenzwert der Unterspannung	0,88
VCtl.Lo1LimTm	Zeitspanne für den 1. Grenzwert der Unterspannung	2000 ms
VCtl.Lo2Lim	der 2. Grenzwert für die Unterspannung	0,5
VCtl.Lo2LimTm	Zeitspanne für den 2. Grenzwert der Unterspannung	300 ms

14.2.2.3 Transformatorschutz

Der Stromrichter stellt ein 24 V_{DC}-Signal zur Verfügung. Dieses Signal kann zur Versorgung des Analogsensors und des Wechslerkontakts verwendet werden. Der Transformatorschutz ist nur aktiv, wenn am Stromrichter die Versorgungsspannung anliegt.

Der Transformatorschutz wird durch einzelne Signalgeber realisiert. Wenn die Signalgeber ordnungsgemäß an den Stromrichter angeschlossen sind, wird der Stromrichter im Fall eines Fehlers am MV-Transformator abgeschaltet.

Bei einem Drahtbruch wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "RampDown".

Folgende Funktionen können separat überwacht werden:

Überwachung der Öltemperatur

Der Stromrichter kann die Öltemperatur des MV-Transformators über einen analogen Sensor am MV-Transformator überwachen. Dabei werden 2 Temperaturstufen überwacht: Eine Warntemperatur und eine Abschalttemperatur.

Der Stromrichter bietet zusätzlich die Möglichkeit, die Öltemperatur des MV-Transformators an die Kommunikationsschnittstelle zu liefern. Von der Kommunikationsschnittstelle können die Temperatursignale beispielsweise per Modbus-Protokoll abgerufen werden.

Überwachung des Kesseldrucks

- **Mit Wechselkontakt**

  Wenn der Druck im Kessel des MV-Transformators den Minimalwert oder den Maximalwert erreicht, wird durch das Schutzgerät des MV-Transformators das Signal an der Klemme **-X4:4** unterbrochen. Der Stromrichter wechselt sofort in den Betriebszustand "Error" und schaltet sich ab.

  Die Grenzwerte für den Druck hängen vom verwendeten MV-Transformator ab und müssen projektspezifisch eingestellt werden.

Überwachung des Ölstands

Wenn der MV-Transformator Öl verliert und der Ölstand einen Grenzwert unterschreitet, liefert das Schutzgerät das Signal an Klemme **-X4:5** an den Stromrichter. Je nach Typ des MV-Transformators und des Schutzgerätes kann auch Gasbildung im MV-Transformator detektiert werden. Bei Auftreten von einem zu niedrigen Ölstand oder Gasen im MV-Transformator wird durch das Schutzgerät des MV-Transformators ein Signal gesendet. Der Stromrichter wechselt über den Betriebszustand "RampDown" in den Betriebszustand "Error".

14.2.2.4 Passive Islanding Detection

Abhängig von der Bestellung ist der Stromrichter mit einer passiven Inselnetzerkennung ausgestattet. Die Funktion Inselnetzerkennung erkennt die Bildung von Inselnetzen und trennt den Stromrichter vom öffentlichen Stromnetz.

Zu einer Inselnetzbildung kann es kommen, wenn bei einem Ausfall des öffentlichen Stromnetzes die Last im abgeschalteten Teilnetz in etwa der aktuellen Einspeiseleistung entspricht.

Im Gegensatz zur aktiven Inselnetzerkennung wird bei der passiven Inselnetzerkennung das öffentliche Stromnetz nicht aktiv beeinflusst, sondern lediglich passiv überwacht. Dabei wird die Geschwindigkeit der Frequenzänderung überwacht.

Wenn sich die Netzfrequenz um einen bestimmten Betrag in einer bestimmten Zeit ändert, wird ein Inselnetz erkannt und der Stromrichter trennt sich vom öffentlichen Stromnetz. Der Betrag der Frequenzänderung und der Zeitraum, in dem die Frequenzänderung auftreten muss, können durch Parametereinstellungen am Stromrichter eingestellt werden.

14.2.2.5 Abschalten bei tiefen Temperaturen

Im Stromrichter werden die Innenraumtemperatur und die Ansaugtemperatur überwacht, um bei Temperaturen außerhalb des Betriebstemperaturbereichs den Stromrichter abzuschalten.

Stromrichter mit Temperaturbereich –25 °C bis +60 °C

Sinkt die Ansaugtemperatur unter –25 °C, geht der Stromrichter zum Schutz der elektronischen Komponenten in den Betriebszustand "Stop". Steigt die Ansaugtemperatur auf –20 °C, wechselt der Stromrichter wieder in den Einspeisebetrieb.

Stromrichter mit optionalem Temperaturbereich –40 °C bis +60 °C

Zusätzlich zur Ansaugtemperatur wird die Innenraumtemperatur im Stromrichter überwacht.

Bei einer Ansaugtemperatur bis -40 °C arbeitet der Stromrichter weiter im aktuellen Betriebszustand, so lange die Innenraumtemperatur des Stromrichters über –25 °C ist. Um die Innenraumtemperatur über -25 °C zu halten, werden Zusatzheizungen im Stromrichter aktiviert. Zusätzlich wird die Abwärme der Komponenten zum Erwärmen des Innenraums genutzt.

Wird der Stromrichter bei einer Innenraumtemperatur von über -25 °C in den Betriebszustand "Stop" versetzt, werden die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung geöffnet. Die Heizungen bleiben angeschaltet. Durch die fehlende Abwärme der Komponenten besteht die Gefahr, dass der Stromrichter auskühlt und einen Untertemperaturfehler auslöst. Wenn der Stromrichter bei tiefen Temperaturen in den Betriebszustand "Stop" oder "Standby" versetzt wurde, kann er in einer begrenzten Zeit wieder in den Einspeisebetrieb gesetzt werden. Dies ist möglich, solange die Innenraumtemperatur über -25 °C ist. Daher wird empfohlen, den Stromrichter bei Temperaturen unter -25 °C nur in Ausnahmesituationen in den Betriebszustand "Stop" zu versetzen.

Sinkt die Temperatur im Stromrichter unter -25 °C, geht der Stromrichter zum Schutz der elektronischen Komponenten in den Betriebszustand "Error". Steigt die Innenraumtemperatur auf mindestens –22 °C, wechselt der Stromrichter automatisch wieder in den zuvor gewählten Betriebszustand.

Sinkt die Ansaugtemperatur unter -40 °C, geht der Stromrichter unabhängig von der Innenraumtemperatur zum Schutz der elektronischen Komponenten in den Betriebszustand "Error". Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung werden geöffnet. Steigen die Ansaugtemperatur auf -35 °C und die Innenraumtemperatur auf mindestens -22 °C, wechselt der Stromrichter automatisch wieder in den zuvor gewählten Betriebszustand.

Der Eigenverbrauch des Stromrichters beträgt durch die zusätzlichen Heizungen im Stromrichter und in der Stationsunterverteilung sowie den Standby-Betrieb zusätzlich 10 kW.

14.2.2.6 Abschalten bei hohen Temperaturen am AC-Anschluss

Die Anschluss-Schienen zwischen Stromrichter und MV-Transformator dürfen die Höchsttemperatur nicht überschreiten. Die Höchsttemperatur beträgt: 120 °C. Die Temperatur an den AC-Anschluss-Schienen wird fortwährend überwacht.

Wenn die Leistungsverbindung zwischen Stromrichter und MV-Transformator nicht korrekt ausgelegt ist oder das erforderliche Drehmoment nicht eingehalten ist, kann es zu einer Überhitzung der AC-Anschluss-Schienen kommen. Bei einer Temperatur der AC-Anschluss-Schienen von 125 °C schaltet sich der Stromrichter zum Selbstschutz ab und es wird der Fehler **6518** angezeigt. Um den Fehler zu beheben, müssen die korrekte Auslegung der Leistungsverbindung zwischen Stromrichter und MV-Transformator und das korrekte Drehmoment sichergestellt werden.

14.2.2.7 Reduzierung der Leistung bei hohen Temperaturen im Stromrichter

Die Temperatur im Innenraum des Stromrichters wird fortwährend überwacht.

Wenn ein Lüfter im Stromrichter ausfällt und die Temperatur im Stromrichter ansteigt, reduziert der Stromrichter die Leistung. Es wird die Störung **7501**, **7502** oder **7503** angezeigt. Im Momentanwert **DrtCabTmp** wird angezeigt, ob der Stromrichter die Leistung wegen zu hoher Innenraumtemperatur reduziert.

Wenn die Temperatur im Stromrichter über die maximale Innenraumtemperatur ansteigt, schaltet sich der Stromrichter ab und es wird der Fehler **6515** angezeigt.

14.2.2.8 Reduzierung der Ausgangsleistung in Abhängigkeit von Aufstellhöhe und Umgebungstemperatur

Der Stromrichter überwacht die Umgebungstemperatur, um zum Schutz der elektronischen Baugruppen des Stromrichters die Leistung zu reduzieren. Dabei ist die Temperatur, bei der mit der Reduzierung der Leistung begonnen wird, abhängig von der Aufstellhöhe des Stromrichters.

Bei DC-Spannungen oberhalb 950 V ab 25 °C und oberhalb 850 V ab 50 °C kann es zu einer verstärkten temperaturabhängigen Reduzierung der Einspeiseleistung kommen.

Der Stromrichter reduziert die Leistung bis 60 °C bis auf 0 kW.

14.2.3 Erdschluss- und Isolationsüberwachung

14.2.3.1 Funktionsweise

In geerdetem DC-Anwendungen

Die Erdschlussüberwachung muss kundenseitig realisiert werden. Dabei muss ein Erdschluss am ungeerdeten Pol verhindert werden, da ein Kurzschluss zu Beschädigungen am Stromrichter führen kann. Der geerdete Pol ist durch die Erdung geschützt, sodass ein Erdschluss hier nicht vorkommen kann.

In nicht geerdeten DC-Anwendungen

Ein Isolationsüberwachungsgerät ermittelt den Isolationswiderstand permanent durch ein aktives Messverfahren. Sobald der Isolationswiderstand die im Isolationsüberwachungsgerät eingestellte Warnschwelle unterschreitet, wird eine Isolationswarnung angezeigt. Dadurch können Maßnahmen ergriffen werden, bevor es zu Fehlerfällen wie z. B. Gefährdung von Personen durch Kriechströme oder Anlagenausfall kommt. Wenn der Isolationswiderstand die eingestellte Alarmschwelle unterschreitet, schaltet sich der Stromrichter ab.

14.2.3.2 Isolationsüberwachungsgerät

Das Isolationsüberwachungsgerät überwacht in nicht geerdeten Energiesystemen den Isolationswiderstand des Energiesystems.

Im Betriebszustand "GridFeed" wird der Isolationswiderstand des Gesamtsystems vom DC-Verbraucher bis zum Mittelspannungstransformator erfasst.

Wenn sich der Stromrichter in den Betriebszuständen "Stop" oder "WaitDC" befindet, wird nur der Isolationswiderstand vom DC-Verbraucher bis zum Stromrichter erfasst.

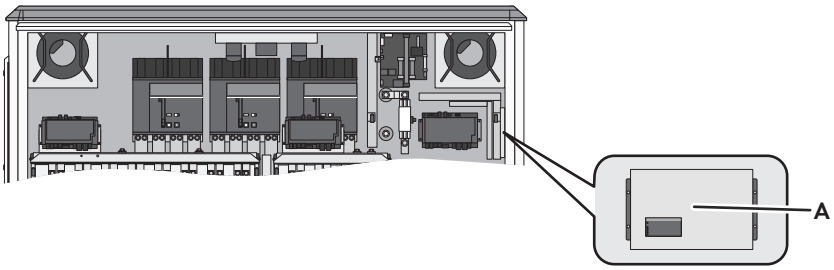


Abbildung 80: Position des Isolationsüberwachungsgeräts

Position	Bezeichnung
A	Isolationsüberwachungsgerät

Die Isolationsüberwachung ist zwischen der DC-Spannung und dem Schutzleiter angeschlossen.

Wenn der Isolationswiderstand die im Parameter **PvGnd.RisIsoWarnLim** definierte Grenze unterschreitet, steht eine Warnung an. Der Messkreis wird geschlossen und die LED **ALARM1** am Isolationsüberwachungsgerät leuchtet. Der Stromrichter gibt die Störungsmeldung **3601** aus und speist weiterhin ein. Der orange Leuchtmelder am Bedienfeld des Stromrichters blinkt.

Wenn der Isolationswiderstand die im Parameter **PvGnd.RisIsoErrLim** definierte Grenze unterschreitet, liegt ein Isolationsfehler vor. Der Messkreis wird geschlossen und die LEDs **ALARM1** und **ALARM2** am Isolationsüberwachungsgerät leuchten. Der Stromrichter gibt die Störungsmeldung **3501** aus und geht in den Betriebszustand "Error". Der rote Leuchtmelder am Bedienfeld des Stromrichters leuchtet.

Verwendetes Isolationsüberwachungsgerät

Als Isolationsüberwachung wird das Gerät ISOMETER iso-PV1685 der Firma Bender GmbH & Co. KG verwendet.

14.3 Sicherheitsfunktionen der MV Power Station

14.3.1 Sicherheitsabschaltung

Die MV Power Station ist mit einer Sicherheitskette für die Abschaltung der Anlage ausgestattet. Als Auslösung können die MV Power Station mit einem Schnell-Stopp-Schalter, Wärmemelder oder Einzelgeräte von Temperatur, Druck und Ölstand ausgestattet sein. Die Schnell-Stopp-Funktion kann auch über ein externes Signal ausgelöst werden. Dazu kann ein potentialfreier Schließerkontakt an der Klemme **-X3800:1/2** in der Stationsunterverteilung angeschlossen werden. Damit können kundeneigene Geräte in Sicherheitskette integriert werden. Weiterhin steht die Klemme **-X3801:1/2** in der Stationsunterverteilung als Rückmeldekontakt für Schnell-Stopp-Schalter der MV Power Station und Schnell-Stopp-Schlüsselschalter -S2 des Stromrichters zur Verfügung.

Durch Auslösen der Sicherheitskette wird das Schnell-Stopp-Signal an den Stromrichter gesendet und die Mittelspannungsschaltanlage ausgeschaltet.

14.3.2 Überwachung der Umgebungstemperaturen

Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -40°C to +45°C" ist die MV Power Station mit 2 Heizungen im Mittel- und Niederspannungsschrank, 1 Thermostaten im Mittelspannungsschrank und 1 Hygrostat im Niederspannungsschrank ausgestattet. Die Heizungen werden bei Temperatur unter -15 °C oder bei einer Luftfeuchtigkeit über 90 % aktiviert. Wenn die Innenraumtemperatur im Mittelspannungsschrank, z. B. beim Öffnen der Türen, auf unter -33 °C sinkt, erfolgt eine Sicherheitsabschaltung des Transformatorfeldes der Mittelspannungsschaltanlage und des Leistungsschalters im Stromrichter.

Bei der Bestelloption "Ambient Temperature: -35°C to +54°C" ist die MV Power Station zusätzlich mit 1 Thermostat und 1 Heizung im rechten unteren Bereich der Stationsunterverteilung ausgestattet. Bei der Bestelloption mit Niederspannungstransformator befindet sich zusätzlich 1 Thermostat und 3 Heizung im linken und rechten oberen Bereich der Stationsunterverteilung. Im Mittelspannungsraum befindet sich 1 Thermostat zur Sicherheitsabschaltung. Wenn die Umgebungstemperatur für einen längeren Zeitraum unter -33 °C fällt, schaltet die Mittelspannungsschaltanlage und Stromrichter ab.

14.4 Leistungsregelung

14.4.1 Leistungsregelung im Elektrolyseur

Der Stromrichter kann unterschiedliche Vorgaben für die Regelung verarbeiten:

- Parameter, die über die Benutzeroberfläche eingegeben werden
- Vorgaben, die per Modbus-Protokoll geliefert werden
- Im Stromrichter ermittelte Stellwerte zur Regelung des Stromrichters
- Eingestellte Ersatzwerte für den Weiterbetrieb im Fall eines Kommunikationsfehlers

Mit diesen Vorgaben kann der Stromrichter Sollwerte für die Blindleistung ermitteln und die entsprechenden Stellwerte berechnen. Dabei werden die Vorgaben ständig mit den im Stromrichter eingestellten Nenngrößen für Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung verglichen und darauf begrenzt.

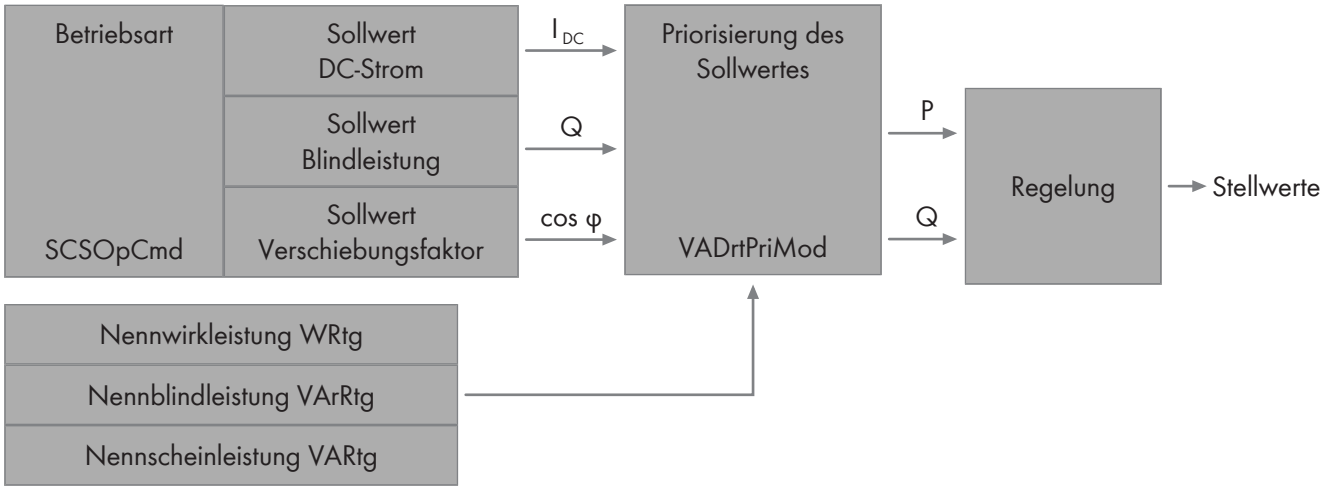


Abbildung 81: Prinzip der Leistungsregelung

Im Parameter **VADrtPriMod** kann eingestellt werden, ob die Reduzierung der Wirkleistung oder die Regelung der Blindleistung bei der Regelung priorisiert wird.

14.4.2 Prinzip der DC-Stromregelung

Der Stellwert für die DC-Stromregelung wird aus 2 Sollwerten ermittelt.

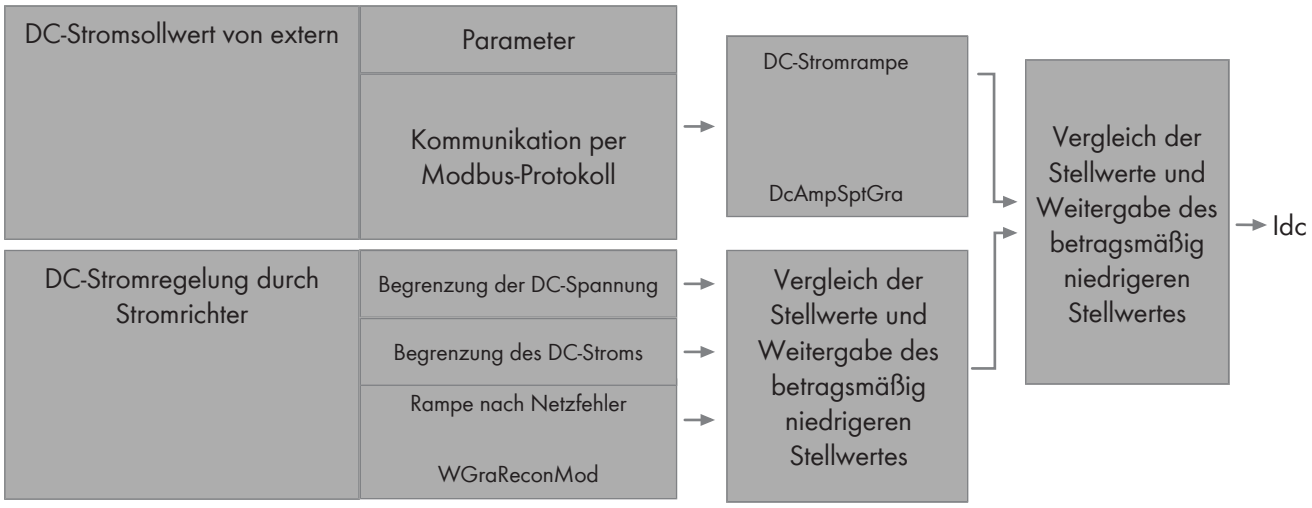


Abbildung 82: Prinzip der DC-Strombegrenzung

Die Quelle für Vorgabe des Sollwertes für den DC-Strom wird im Parameter **Bsc.SrcSel** konfiguriert. Über diesen Parameter können folgende Vorgabequellen eingestellt werden:

- **Manuelle Steuerung** - Der Stromrichter regelt den DC-Strom über den Parameter **Bsc.DcAmpSptMan**, der über die Benutzeroberfläche eingegeben wird.
- **Externe Steuerung** - Vorgaben des DC-Stroms werden per Modbus-Protokoll geliefert.

Der Stromrichter verarbeitet die externen Sollwertvorgaben, wenn die Intervalle zwischen den Datenübertragungen im Modbus-Protokoll mehr als 50 ms betragen. Es wird empfohlen, das Übertragungsintervall so groß wie möglich zu wählen.

Der Stromrichter kann den in den Vorgaben festgelegten DC-Strom mit einer Rampe anfahren. Das bedeutet, dass der Stromrichter schrittweise mit dem im Parameter **DcAmpSptGra** eingestellten Wert die Stromstärke pro Sekunde ändert.

14.4.3 Prinzip der Blindleistungsregelung

Der Stellwert für die Blindleistungsregelung wird aus 2 Stellwerten ermittelt.

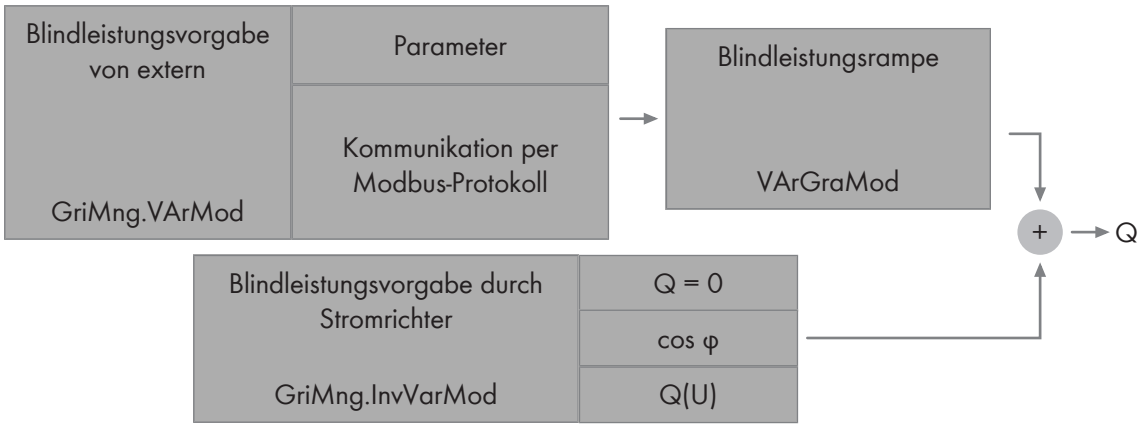


Abbildung 83: Prinzip der Blindleistungsregelung

Die Vorgabe der externen Blindleistungsregelung wird im Parameter **GriMng.VArMod** konfiguriert. Über diesen Parameter können folgende Vorgabequellen eingestellt werden:

- **VArCtlCom** - Vorgaben des Energieversorgers für die Blindleistungswerte, die per Modbus-Protokoll geliefert werden
- **PFCtlCom** - Vorgaben des Energieversorgers für den Verschiebungsfaktor, die per Modbus-Protokoll geliefert werden

Dabei können jeweils ein Blindleistungswert oder der Verschiebungsfaktor übermittelt werden.

Die Quelle für Vorgabe des Sollwertes für die Blindleistung wird im Parameter **Bsc.SrcSel** konfiguriert. Über diesen Parameter können folgende Vorgabequellen eingestellt werden:

- **Manuelle Steuerung** - Der Stromrichter regelt die Blindleistung über den Parameter **Bsc.VArSptMan**, der über die Benutzeroberfläche eingegeben wird.
- **Externe Steuerung** - Vorgaben der Blindleistung werden per Modbus-Protokoll geliefert.

Der Stromrichter verarbeitet die externen Sollwertvorgaben, wenn die Intervalle zwischen den Datenübertragungen im Modbus-Protokoll mehr als 50 ms betragen. Es wird empfohlen, das Übertragungsintervall so groß wie möglich zu wählen.

Bei Vorgabe der Sollwerte über Modbus-Protokoll wird die Blindleistung in prozentualer Abhängigkeit von der maximal möglichen Blindleistung angegeben. Nach einem Rücksetzen der Parameter auf Werkeinstellung ist sicherzustellen, dass die Vorgaben über Modbus-Protokoll weiterhin mit den bisherigen oder erwarteten Vorgaben übereinstimmen.

Wenn ein Stromrichter in ein bestehendes SCADA-System integriert werden soll, müssen die Einstellungen aller Komponenten des SCADA-Systems angeglichen werden. Dafür gibt es 2 Möglichkeiten:

- Parameter **VArRtg** des neuen Stromrichters an die Einstellungen der bestehenden Stromrichter anpassen.
- SCADA-System anpassen:
  - Mit geändertem Maximalwert für die Blindleistung die Netzstabilität am den AC-Anschluss-Schienen des Stromrichters simulieren.
  - Mit geändertem Maximalwert für die Blindleistungseinspeisung die Netzstabilität des Kraftwerkes am Netzanschlusspunkt simulieren.
  - Sicherstellen, dass der MV-Transformator für das dauerhafte Einspeisen von Blindleistung mit neuem Maximalwert ausgelegt ist.
  - Vorgaben für die Blindleistungssollwerte anpassen.

Der Stromrichter kann die festgelegte Blindleistung mit einer Rampe in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Das bedeutet, dass der Stromrichter schrittweise mit dem im Parameter **VArGra** eingestellten Wert die Blindleistung erhöht. Im Parameter **VArGraMod** wird die Rampe aktiviert und deaktiviert.

Parallel dazu verarbeitet der Stromrichter die direkt am Stromrichter eingestellten Vorgaben für die Blindleistungsregelung über den Parameter **GriMng.InvVArMod**. Über diesen Parameter können folgende Vorgaben eingestellt werden:

- **Off** - Der Stromrichter generiert keine internen Vorgaben für die Blindleistung.
- **VArCtlVol** - Der Stromrichter regelt die Blindleistung in Abhängigkeit von der Spannung. Die internen Vorgaben werden mit den externen Vorgaben addiert. Die Blindleistung kann auch extern über die Vorgabe der Spannung gesteuert werden (siehe Kapitel 14.4.4, Seite 219).
- **PFCtlW** - Der Stromrichter regelt die Blindleistung über den Verschiebungsfaktor in Abhängigkeit von der Wirkleistung.

Die Steuerung des Stromrichters addiert die beiden Vorgaben für die Blindleistung und speist die Summe der Blindleistung in das öffentliche Stromnetz ein.

Um den Parameter **GriMng.InvVArMod** zu nutzen, wenden Sie sich an uns.

14.4.4 Beeinflussung der Netzspannung durch Blindleistung

Um die Stabilität des öffentlichen Stromnetzes zu sichern, kann ein Sollwert für die Netzspannung vorgegeben werden. Der Stromrichter regelt mit dieser Vorgabe die eingespeiste Blindleistung und beeinflusst so das öffentliche Stromnetz.

Die Quelle für Vorgabe des Sollwertes für die Netzspannung wird im Parameter **Bsc.SrcSel** konfiguriert. Über diesen Parameter können folgende Vorgabequellen eingestellt werden:

- **Manuelle Steuerung** - Der Stromrichter regelt die Blindleistung über den Parameter **Bsc.VolNomSptMan**, der über die Benutzeroberfläche eingegeben wird.
- **Externe Steuerung** - Vorgaben der Netzspannung werden per Modbus-Protokoll geliefert.

Der Stromrichter verarbeitet die externen Sollwertvorgaben, wenn die Intervalle zwischen den Datenübertragungen im Modbus-Protokoll mehr als 50 ms betragen. Es wird empfohlen, das Übertragungsintervall so groß wie möglich zu wählen.

14.4.5 Verhalten des Stromrichters bei gestörter Kommunikation

Im Parameter **Bsc.SrcSel** kann eingestellt werden, dass der Stromrichter die Vorgaben für die Regelung über Modbus-Protokoll erhält. Wenn diese Vorgaben für die DC-Strom- und Blindleistungsregelung nicht per Modbus-Protokoll korrekt übermittelt werden können, steuert die Ausfallerkennung das Verhalten des Stromrichters.

Für den Ausfall der Kommunikation kann es 2 Ursachen geben:

Ursache	Erklärung
Externe Kommunikation	Kommunikation zwischen SCADA-System und Stromrichter ist gestört
Interne Kommunikation	Interne Kommunikation im Stromrichter ist gestört

Da der Ausfall der externen Kommunikation durch verschiedene Quellen unterschiedlich kritisch bewertet werden kann, wird vom Stromrichter zunächst eine Toleranzzeit berücksichtigt. Im Parameter **BatClt.ComFlb.AuxCtlTmLim** kann die Toleranzzeit für den Ausfall der Kommunikation zum SCADA-System definiert werden.

Erst nach Ablauf dieser Toleranzzeit geht der Stromrichter in den Fallback-Zustand über.

Der Status der Ausfallerkennung wird im Momentanwert **BatCtl.ComFlb.FlbStt** angezeigt:

Anzeige	Zustand des Stromrichters
OK	Der Stromrichter arbeitet im automatischen Betrieb.
Fallback	Der Stromrichter hat einen Ausfall der Kommunikation erkannt und befindet sich für einen definierten Zeitraum im Fallback-Zustand.
Error	Der Stromrichter befindet sich aufgrund eines Kommunikationsfehlers im Betriebszustand "Error". Die SCADA-Kommunikation ist gestört.

Wenn die im Parameter **BatCtl.ComFlt.FlbTmLim** eingestellte Zeit nach Eintritt in den Fallback-Zustand abgelaufen ist, wechselt der Stromrichter in den Betriebszustand "Error" und versorgt den Elektrolyseur nicht mehr mit DC-Strom. Wenn der Parameter **BatCtl.ComFlt.FlbTmLim** auf 0 Sekunden eingestellt ist, wechselt der Stromrichter sofort in den Betriebszustand "Error".

Wenn der Stromrichter wieder gültige Vorgaben über das Modbus-Protokoll erhält, hebt das den Kommunikationsfehler auf und der Stromrichter wechselt wieder in den Normalbetrieb.

Das Verhalten des Stromrichters bei fehlenden Sollwerten wird im Parameter **BatCtl.ComFlb.FlbMod** eingestellt:

Einstellung	Verhalten bei gestörter Kommunikation
Error	Der Stromrichter wechselt in den Betriebszustand "Error". Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung werden geöffnet und der Stromrichter trennt sich vom öffentlichen Stromnetz und Elektrolyseur.
Standby	Der Stromrichter wechselt in den Betriebszustand "Standby". Die AC-Trenneinrichtung und die DC-Schalteinrichtung bleiben weiterhin geschlossen.
Predefined	Der Stromrichter wechselt in einen vordefinierten Betriebsmodus. Das Verhalten des Stromrichters wird durch folgende Parameter eingestellt: • **BatCtl.ComFlb.CtlMod**: Wahl des Betriebsmodus – **DC Voltage Control**: Die DC-Spannung wird durch dem im Parameter **BatCtl.ComFlb.DclVolSpt** eingestellten Wert geregelt. – **Last Control Mode**: Letzten Regelungsmodus verwenden. • **BatCtl.ComFlb.VArSpt**: Vorgabe der Blindleistung bei fehlenden Sollwerten • **BatCtl.ComFlb.PFSpt**: Vorgabe des Leistungsfaktors bei fehlenden Sollwerten • **BatCtl.ComFlb.DcAmpSpt**: Vorgabe des DC-Stroms bei fehlenden Sollwerten
Last setpoint	Der Stromrichter verwendet den letzten bekannten Sollwert für die Vorgabe. Wenn keine Vorgabe über die Kommunikation übermittelt wurde (z. B. nach dem Einschalten des Stromrichters), fehlt ein letzter bekannter Wert und der Stromrichter verbleibt im Betriebszustand "Standby".

14.4.6 Statische und dynamische DC-Grenzen des Elektrolyseurs

In Abhängigkeit vom Typ des Elektrolyseurs müssen der Strom und die Spannung entsprechend den dynamischen DC-Grenzen begrenzt werden. Wenn die dynamischen DC-Grenzen erreicht werden, geht der Stromrichter ins Derating. Dabei zeigt der Momentanwert **DrtStt** die Zustände **Bat.DcAmp** oder **Bat.DcVol** an.

Zum Schutz des Elektrolyseurs lassen sich DC-Strom und DC-Spannung überwachen. Wird eine statische DC-Grenze über- bzw. unterschritten, schaltet der Stromrichter nach einer definierbaren Zeit ab. Die Zeit für die Überschreitung der Spannungsgrenze wird im Parameter **BatCtl.DcVolOpLimTm** definiert. Die Zeit für die Überschreitung der Stromgrenze wird im Parameter **BatCtl.DcAmpOpLimTm** definiert.

Die Parameter für Strom und Spannung werden im Erzeugerpfeilsystem eingegeben. Stromwerte für den Betrieb des Elektrolyseurs müssen mit einem negativen Vorzeichen eingegeben werden. Damit entsprechen die minimalen Grenzwerte für den Betriebsstrom die größten zulässigen Stromwerte.

Die Parameter werden in der Benutzeroberfläche unter "Externe Geräte" eingestellt.

Parameter	Erklärung
Ec.DcVolOpMax	Statische maximale Spannung, Überschreiten führt zur Abschaltung des Stromrichters
Ec.DcVolOpMin	Statische minimale Spannung, Unterschreiten führt zur Abschaltung des Stromrichters
Ec.DcVolDynMax	Dynamische maximale Spannung, Überschreiten führt zum Derating
Ec.DcVolDynMin	Dynamische minimale Spannung, Unterschreiten führt zum Derating
Ec.DcAmpOpMax	Statischer maximaler Betriebsstrom, Überschreiten führt zur Abschaltung des Stromrichters
Ec.DcAmpOpMin	Statischer minimaler Betriebsstrom, Unterschreiten führt zur Abschaltung des Stromrichters

Parameter	Erklärung
Ec.DcAmpDynMax	Dynamischer maximaler Betriebsstrom, Überschreiten führt zum Derating
Ec.DcAmpDynMin	Dynamischer minimaler Betriebsstrom, Unterschreiten führt zum Derating

14.5 Kommunikation

14.5.1 Kommunikationsnetzwerk in der MV Power Station

Abhängig von der Bestelloption des Stromrichters befindet sich der Anschluss für das Kommunikationsnetzwerk im Stromrichter oder in der Stationsunterverteilung der MV Power Station.

Um die Umsetzung der Regelungsbefehle sicherzustellen, sollte das Netzwerk, über das die Regelung stattfindet, frei von Applikationen mit hoher Netzlast gehalten werden, z. B. Webcams. Um datenintensive Applikationen zu realisieren, wird die Verwendung eines separaten Netzwerks empfohlen.

Für eine stabile Übermittlung von Modbus-Protokollen darf die Frequenz der Modbus-Abfragen 1/100 ms nicht überschreiten.

Eine Verbindung vom Managed Switch des Stromrichters zum Kundeneinbauplatz der MV Power Station ist werkseitig über **LAN 2 Port 4** vorbereitet.

14.5.2 Kommunikationsnetzwerk bei der Bestelloption "Monitoring"

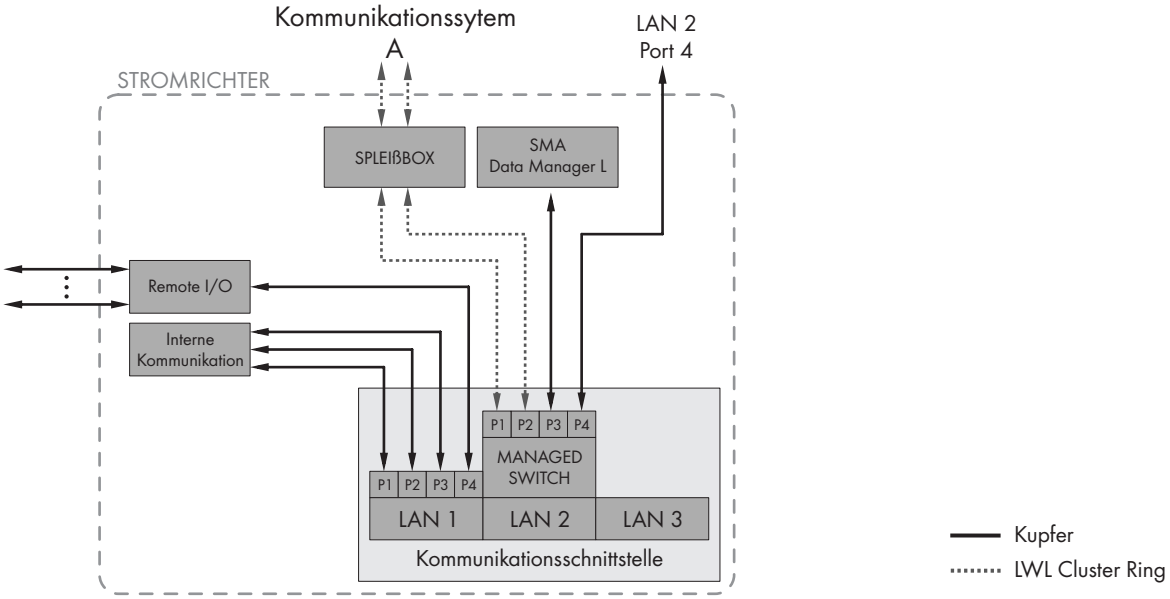


Abbildung 84: Kommunikationsnetzwerk der MV Power Station (Beispiel - Bestelloption "MVSG+Re Co+Sa Eq"

Der Typ und die Anzahl der MOXA-Module in der Stationsunterverteilung ist abhängig von der Bestelloption:

Bestelloption	Typ MOXA 1	Typ MOXA 2
Monitoring MVSG	MOXA 1210T	-
Monitoring MVSG + Remote Control	MOXA 1210T	MOXA 1212T
Monitoring MVSG + Remote Control + Safety Equipment	MOXA 1210T	MOXA 1210T
Monitoring MVSG + Safety Equipment	MOXA 1210T	MOXA 1210T
Monitoring Safety Equipment	-	MOXA 1210T

Bei der Bestelloption "Monitoring MVSG + Remote Control" muss das Abschaltsignal direkt an das MOXA-Module gesendet werden. Da die Kommunikation mit dem Stromrichter nach dem Ausschalten der Mittelspannungsschaltanlage unterbrochen wird, muss eine eigene Spannungsversorgung bereitgestellt werden.

15 Momentanwerte und Parameter

Eine Liste mit den aktuellen Momentanwerten und Parametern erhalten Sie auf Anfrage von SMA.

16 Technische Daten

16.1 Stromrichter

16.1.1 Allgemeine Daten

Schutzeinrichtungen	
Ausgangsseitige Freischaltstelle	Lasttrennschalter DC
Eingangsseitige Freischaltstelle	Leistungsschalter AC
DC-Überspannungsschutz	Überspannungsableiter, Typ I, Schutzpegel 3 kV
AC-Überspannungsschutz	Überspannungsableiter, Klasse I
Überspannungskategorie AC-Leistungspfad	III
Überspannungskategorie DC-Leistungspfad	II
Überspannungskategorie AC-Steuerspannung (Kommunikation)	II
Überspannungskategorie AC-Steuerspannung (extern)	III
Überspannungskategorie DC-Steuerspannung (Kommunikation)	I
Blitzschutz (nach IEC 62305-1)	Blitzschutzklasse III
AC-Überstromschutzeinrichtung	3850 A Nennstrom 70 kA Kurzschluss-Strom
Isolationsüberwachung	Optional, aktiviert bei nicht geerdeten Elektrolyseuren
Schutzart (nach IEC 60529): Elektronik / Luftkanal / Anschlussbereich	IP54 / IP34 / IP34
Schutzart (nach NEMA)	3R
Umgebungsbedingungen (nach DIN EN ISO 9223) Die Schutzdauer des Beschichtungssystems hängt von den Vorortbedingungen und den Wartungsintervallen ab.	C5M C4M C3H
Allgemeine Daten	
Breite x Höhe x Tiefe	2815 mm x 2318 mm x 1588 mm
Gewicht ohne Verpackung	< 3700 kg
Geräuschemission mit Abstand 10 m	65,0 dB(A)
Zulässiger Maximalwert für die relative Feuchte (nicht kondensierend)	0 % bis 95 %
Zulässiger Maximalwert für die relative Feuchte (kondensierend)	> 95 % bis 100 % (bis zu 2 Monate pro Jahr)
Maximaler Eigenverbrauch (Nennbetrieb) / Eigenverbrauch (Stand-By)	< 8100 W / < 370 W

Allgemeine Daten	
Externe Eigenversorgung	Standard
Frischluftbedarf	6500 m³/h
Betriebstemperaturbereich	–25 °C bis +60 °C (optional: -40 °C bis +60 °C)
Temperaturbereich (Stand-By)	–40 °C bis +60 °C
Temperaturbereich (Lagerung)	–40 °C bis +70 °C
Betriebshöhe	
Maximale Betriebshöhe bis NHN 1000 m / 2000 m	Serienausstattung / Optional
Ausstattung	
AC-Anschluss	Schienensystem
Kommunikation	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave
Kommunikationsart mit SMA String-Monitor (Übertragungsmedium)	Modbus TCP / Ethernet (LWL MM, Cat-5)
Farbe Gehäuse / Dach	RAL 9016 / RAL 7004
Sockelfarbe	Galvanisierter Stahl
Erfüllte Normen und Richtlinien	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, UL 840 Cat. IV
EMV-Normen	EN61000-6-2, CISPR 11(EN55011 Class A), FCC Part 15 Class A
Erfüllte Qualitätsstandards und -richtlinien	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001
Ausstattung	
AC-Anschluss	Schienensystem
Kommunikation	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave
Kommunikationsart mit SMA String-Monitor (Übertragungsmedium)	Modbus TCP / Ethernet (LWL MM, Cat-5)
Farbe Gehäuse / Dach	RAL 9016 / RAL 7004
Sockelfarbe	Galvanisierter Stahl
Erfüllte Normen und Richtlinien	UL 62109-1, UL 1741 (Chapter 31, CDR 6I), UL 1741-SA, UL 1998, CSA C22.2 No. 107.1 2016, IEEE 1547, MIL-STD-810G
EMV-Normen	IEEE1547.1, CFR47 §15, FCC Part 15 Class A
Erfüllte Qualitätsstandards und -richtlinien	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001

16.1.2 Electrolyzer Converter UP-LV

AC-Eingang	
AC-Nennspannungsbereich	135 V bis 385 V_{AC}
Maximaler AC-Strom	3850 A
AC-Netzfrequenz	50 Hz / 47 Hz bis 53 Hz 60 Hz / 57 Hz bis 63 Hz
DC-Ausgang	
DC-Ausgangsspannungsbereich	217 V bis 880 V
Maximaler DC-Strom	4750 A[48)]
Maximale Anzahl DC-Ausgänge	9 Anschlüsse pro Pol
Maximaler Kabelquerschnitt pro DC-Kabel	400 mm²

16.1.3 Electrolyzer Converter UP-HV

AC-Eingang	
AC-Eingangsspannungsbereich	360 V bis 690 V_{AC}
Maximaler AC-Strom	3850 A[49)]
AC-Netzfrequenz	50 Hz / 47 Hz bis 53 Hz 60 Hz / 57 Hz bis 63 Hz
DC-Ausgang	
DC-Ausgangsspannungsbereich	580 V bis 1500 V
Maximaler DC-Strom	4750 A
Maximale Anzahl DC-Ausgänge	9 Anschlüsse pro Pol
Maximaler Kabelquerschnitt pro DC-Kabel	400 mm²

16.2 MV Power Station

16.2.1 Allgemeine Daten

AC-Ausgang	
AC-Nennspannung	10 kV bis 35 kV
AC-Netzfrequenz	50 Hz / 60 Hz
Transformatorschaltgruppen	Dy11 / YNd11[50)] / YNy0[50)]
Transformator-Kühlungsart	KNAN

[48)] Abhängig von den technischen Grenzen des Stromrichters. Der maximale DC-Strom hängt von der eingehenden AC-Spannung ab und kann projektabhängig niedriger sein.

[49)] Abhängig von den technischen Grenzen des Stromrichters. Der maximale DC-Strom hängt von der eingehenden AC-Spannung ab und kann projektabhängig niedriger sein.

[50)] Optional

AC-Ausgang	
Maximaler Klirrfaktor	< 3 %
Leistungsfaktor bei Bemessungsleistung / Verschiebungsfaktor einstellbar	1 / 0,8 übererregt bis 0,8 untererregt
Einspeisephasen	3
Allgemeine Daten	
Breite x Höhe x Tiefe (Transportabmessung)	6058 mm x 2896 mm x 2438 mm
Gewicht	< 18,0 t
Maximaler Eigenverbrauch	< 8,1 kW
Eigenverbrauch bei Teillast[51)]	< 1,8 kW
Durchschnittlicher Eigenverbrauch[51)]	< 2,0 kW
Standby-Verbrauch[51)]	< 370 W
Zulässiger Maximalwert für die relative Luftfeuchte (nicht kondensierend)	15 % bis 95 %
Maximale Betriebshöhe über NHN	1000 m
Maximale Betriebshöhe über NHN bei der Bestelloption "Höhenaufstellung"	2000 m
Frischluftbedarf[51)]	6500 m^3/h
Schutzart Mittelspannungs- und Niederspannungsraum nach IEC 60529	IP23D
Schutzart Stromrichter-Elektronik	IP54
Schutzart Stromschienenkanal zwischen Stromrichter und MV-Transformator	IP23D
Betriebstemperaturbereich	-25 °C bis +60 °C (optional: -40 °C bis +45 °C)

16.2.2 MV Power Station

AC-Ausgang	
Leistung[52)] bei -25 °C[53)] bis 35 °C / 40 °C[54)]	je nach Auslegung bis zu 3200 kVA

[51)] Angabe auf Stromrichter bezogen

[52)] Angabe auf Stromrichter bezogen; abhängig von der Bestelloption bei 1000 m

[53)] Optional -35 °C oder -40 °C

[54)] Optional 50 °C

17 Anhang

17.1 Anforderungen an das Gesamtsystem

- ☐ Bei der Auslegung der Komponenten des Energiesystems ist der maximale Einschaltstrom zu berücksichtigen.
- ☐ Bei der Konfiguration ist zu berücksichtigen, dass die Regelung der MV-seitigen Kompensationsanlage die Regelung der Stromrichter nicht beeinflusst.
- ☐ Bei der Konfiguration des Energiesystems müssen die Staffelzeiten der verschiedenen Mittelspannungsschaltanlagen aufeinander abgestimmt sein. Dadurch werden nur die Anlagen, in denen eine Störung aufgetreten ist, vom Stromnetz getrennt.

17.2 Lastprofil des Niederspannungstransformators

Abhängig von der Bestelloption ist die MV Power Station mit einem Niederspannungstransformator mit einer Nennleistung von 10 kVA bis 60 kVA ausgestattet. Ab einer Nennleistung von 30 kVA ist die maximale Dauerleistung über 24 Stunden pro Tag geringer:

Nennleistung	Dauerleistung
10 kVA	10 kVA
20 kVA	20 kVA
30 kVA	22 kVA
40 kVA	26 kVA
50 kVA	30 kVA
60 kVA	34 kVA

17.3 Umgebungsbedingungen

Anforderungen an den Aufstellort:

- ☐ Der Aufstellort muss jederzeit frei zugänglich sein.
- ☐ Der zulässige Maximalwert für nicht kondensierende relative Feuchte darf nicht überschritten werden. Der zulässige Bereich beträgt: 0 % bis 95 %.
- ☐ Die zulässigen Maximalwerte für die relative Feuchte dürfen nicht überschritten werden. Die Maximalwerte betragen: 0 % bis 95 % (im Jahresmittel) und > 95 % bis 100 % (bis zu 2 Monate pro Jahr).
- ☐ Der Frischluftbedarf des MV Power Station muss gewährleistet sein. Der Frischluftbedarf beträgt: 10000 m³/h.
- ☐ Der Aufstellort muss sich unterhalb der maximalen Aufstellhöhe befinden.
- ☐ Die Anlage muss einen Mindestabstand von 30 m zu Radio- oder Funkeinrichtungen aufweisen.
- ☐ Die Umgebungstemperatur muss innerhalb des Betriebstemperaturbereichs liegen.
- ☐ Die Luftqualität für mechanisch aktive Stoffe gemäß IEC 60721-3-4: 2019 muss eingehalten sein.
- ☐ Die Luftqualität für chemisch aktive Stoffe gemäß ISO 12944-2: 2019 muss eingehalten sein.

Ausstattung und Umgebungsbedingungen der MV Power Station:

Komponente / Bestelloption	Klasse
Stromrichter Standard	C5M
MV Power Station Option Harsh	C5 / 4S13 gemäß IEC 60721-3-4 (2019) bzw. ISO 12944-2 / ISO 9223

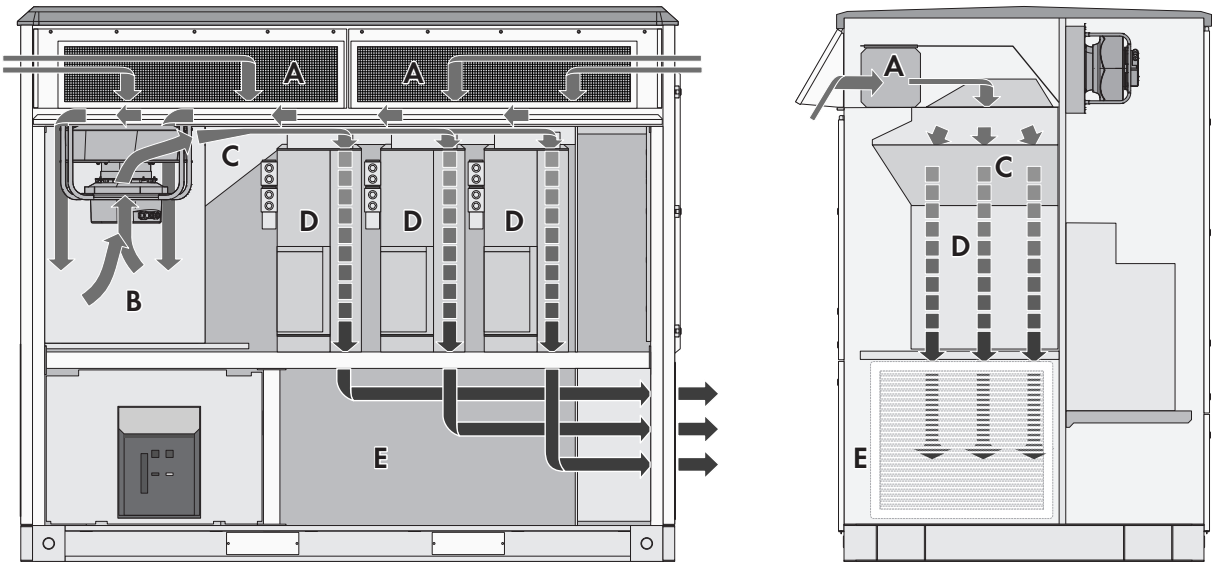
17.4 Luftzirkulation im Stromrichter

Die Temperaturregulierung im Stromrichter erfolgt über zwei getrennte Luftkreisläufe. In einem Luftkreislauf wird Umgebungsluft angesaugt, im Stromrichter erwärmt und wieder ausgeblasen. Dieser Luftkreislauf entspricht der Schutzart IP34.

Ein zweiter, paralleler Luftkreislauf lässt ausschließlich Luft im Inneren des Stromrichters zirkulieren. Dieser Luftkreislauf entspricht der Schutzart IP54. Um die Anforderungen der Schutzart IP54 zu erfüllen, sind alle Übergänge zu anderen Bereichen im Stromrichter abgedichtet und gegen äußere Einflüsse geschützt.

Der Wärmeaustausch zwischen den beiden Luftkreisläufen erfolgt im Wärmetauscher im Dach des Stromrichters. Der Wärmetauscher ist mit separaten Kanälen für die jeweiligen Luftkreisläufe IP34 und IP54 aufgebaut.

IP34



IP54

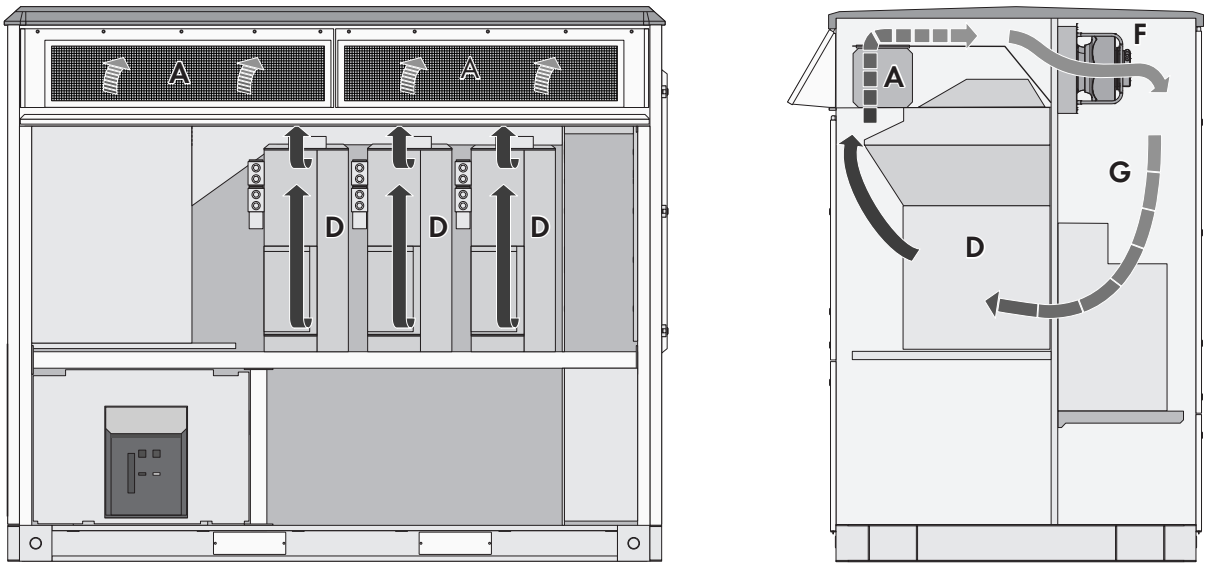


Abbildung 85: Luftzirkulation im Stromrichter

Position	Bezeichnung
A	Wärmetauscher
B	Hauptlüfter
C	Luftkanal
D	Stromrichter-Brücke

Position	Bezeichnung
E	Bereich der Sinusfilterdrossel
F	Lüfter des DC-Bereichs
G	DC-Bereich

Die Umgebungsluft wird durch den Hauptlüfter im IP34-Luftkanal angesaugt und durchströmt den Wärmetauscher im Dach des Stromrichters. Die Außenluft passiert anschließend den Hauptlüfter, kühlt die darunter liegenden AC-Kondensatoren und wird durch die separaten Kammern in der Stromrichter-Brücke geführt. Jede dieser 3 Kammern enthält einen Wärmetauscher, um die Stromrichter-Brücken effizient zu kühlen. Anschließend durchströmt die Luft den Bereich der Sinusfilterdrossel und wird schließlich seitlich aus dem Stromrichter geleitet.

Der Luftkreislauf mit der Schutzart IP54 kommt nicht mit der Umgebungsluft in direkten Kontakt. Die Luft wird mit Hilfe des Wärmetauschers im Dach des Stromrichters gekühlt. Dafür wird die warme Luft aus dem IP54-Luftkreislauf mit der kühleren Umgebungsluft vom IP34-Luftkreislauf durchströmt, sodass die Wärme vom IP54-Luftkreislauf an den IP34-Luftkreislauf abgeben wird.

Nachdem die Luft im Inneren IP54-Luftkreislauf im Wärmetauscher abgekühlt wurde, wird sie von den 2 Lüftern des DC-Bereichs angesaugt, durch den DC-Bereich und danach durch die Kammern mit den Elektronikbauteilen in der Stromrichter-Brücken geleitet, bevor sie im Wärmetauscher wieder abgekühlt wird.

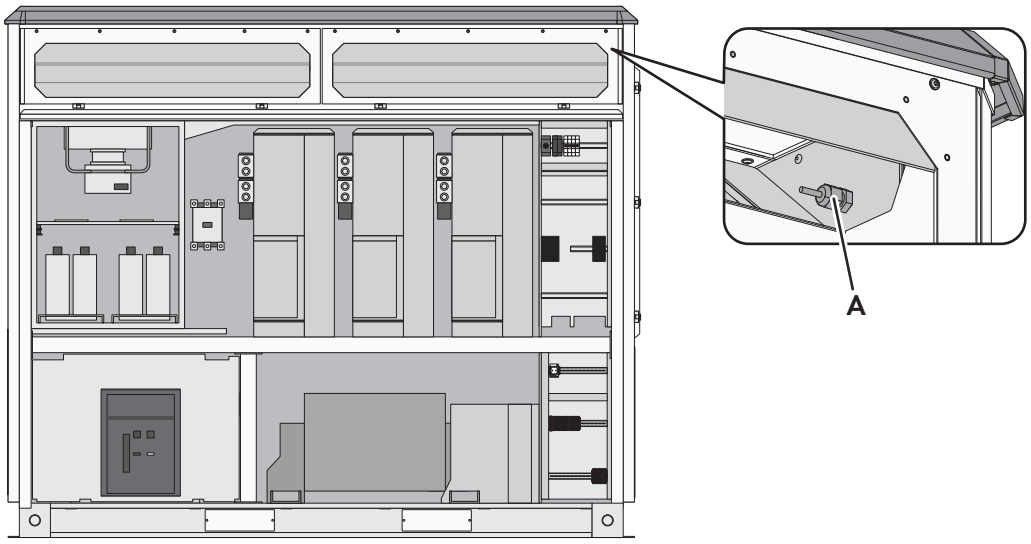


Abbildung 86: Position des Temperatursensors im Stromrichter

Position	Bezeichnung
A	Temperatursensor

Die Temperatur der angesaugten Luft wird im Bereich des Wärmetauschers gemessen. Da bereits ein Temperaturaustausch stattgefunden hat, hat die Temperatur der gemessenen Luft nicht mehr den gleichen Wert der Umgebungstemperatur. Dabei handelt es sich in der Regel um einen Unterschied von 2 K bis 4 K. Dieser Offset wird intern durch die Software kompensiert. Die Abweichung der Temperaturen kann im ausgeschalteten Zustand höher sein, da die Wärme von der Sinusfilterdrossel aufsteigt und durch den Sensor gemessen wird.

Die Messung der Temperatur erfolgt mit einem Temperatursensor vom Typ PT100.

17.5 Abhängigkeit des Nennstroms von der Umgebungstemperatur

Der Nennstrom der Mittelspannungsschaltanlage ist abhängig von der Umgebungstemperatur der MV Power Station. Bei der Auslegung muss die maximale Stromtragfähigkeit bei hohen Temperaturen berücksichtigt werden.

Umgebungstemperatur der MV Power Station	Nennstrom bei 1000 m
30 °C	630 A
35 °C	575 A
40 °C	515 A
45 °C	460 A
50 °C	425 A
55 °C	0 A

Für Nennströme bei einer Aufstellhöhe größer als 1000 m wenden Sie sich an uns.

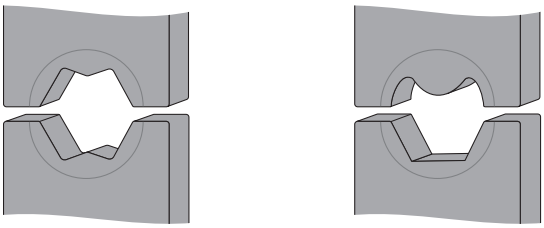
17.6 Empfehlungen für die Montage der Kabelschuhe

Die fachgerechte Ausführung der Montage der Kabelschuhe an das Kabel ist Voraussetzung für einen korrekten Anschluss und fehlerfreien Betrieb des Produkts. Wir empfehlen die Verwendung von Presskabelschuhen, da die korrekt ausgeführte Pressung eine höhere Leitfähigkeit der Verbindung und geringeren Platzbedarf bedeuten.

Folgende Faktoren sind hierbei zu beachten:

☐ Typ der Pressung in Abhängigkeit von Kabelquerschnitt und Kabeltyp

Häufig verwendete Presstypen sind die WM-Pressung und die 6-Kant-Dornpressung.



☐ Verwendung des vom Hersteller der Kabelschuhe empfohlenen Werkzeugs und Materials

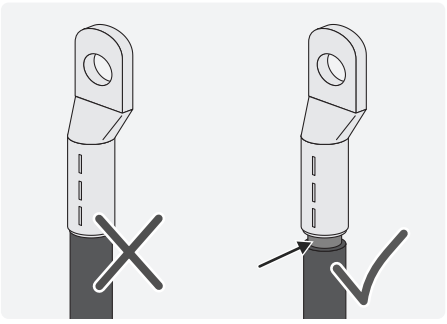
☐ Regelmäßige Kalibrierung des Werkzeugs

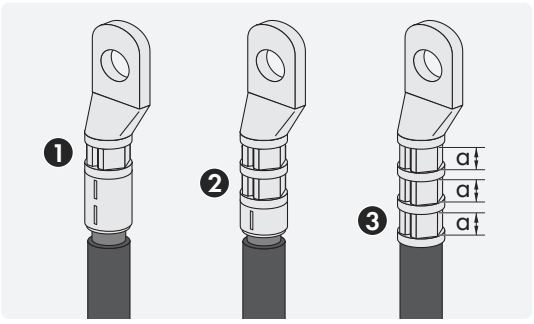
☐ Sicherstellung von sauberen Kontaktflächen

Um die Verbindung von Kabelschuh und Kabel fehlerfrei auszuführen, empfehlen wir die Einhaltung folgender Punkte:

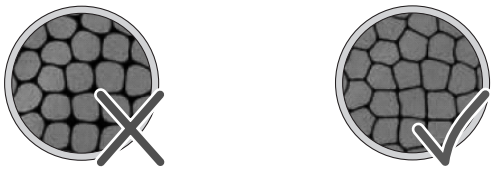
☐ Die Kabelschuhe dürfen nicht auf der Isolation des Kabels aufgebracht werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Kabelschuh durch das Pressen um 10 Prozent länger wird und die Isolation entsprechend weiter entfernt wird.

Die Anzahl und Reihenfolge der Pressungen hängen vom Kabelquerschnitt ab. Die für den verwendeten Kabelschuh geforderte Anzahl der Pressungen ist auf dem Kabelschuh markiert. Es muss darauf geachtet werden, dass die Pressungen nicht zueinander verdreht sind und in einem gleichmäßigen Abstand ausgeführt werden.





☐ Kabel und Kabelschuh müssen vollständig verpresst sein, um Zwischenräume zwischen den einzelnen Leitern zu vermeiden. Dadurch reduziert sich der Übergangswiderstand und eine Kontakterwärmung wird vermieden, welche zum Schadensfall führen kann.



17.7 Messgenauigkeit

Der Stromrichter ist nicht mit einem geeichten Zähler ausgerüstet. Die Werte auf der Benutzeroberfläche können von den tatsächlichen Werten abweichen und dürfen nicht als Grundlage für die Abrechnung genutzt werden. Die vom Stromrichter erfassten Messgrößen werden zur Betriebsführung und Regelung des einzuspeisenden Stromes benötigt.

Abweichung:

Messwert	Typische Abweichung bei 25 °C	Typische Abweichung bei maximaler Innenraumtemperatur	Maximale Abweichung bei maximaler Innenraumtemperatur
DC-Spannung	± 0,15 %	± 0,2 %	± 0,5 %
DC-Strom	± 0,25 %	± 1,9 %	± 2,7 %
AC-Spannung	± 0,1 %	± 0,15 %	± 0,4 %
AC-Strom	± 0,2 %	± 0,5 %	± 0,75 %
Freuquenz	± 0,01 Hz	± 0,01 Hz	± 0,01 Hz

17.8 Aufbau der Namen von Parametern und Momentanwerten

Die Namen von Parametern und Momentanwerten sind im gesamten System nach einem einheitlichen Konzept vergeben. Dabei sind die Namen aus Kürzeln zusammengesetzt, die in der Norm IEC 61850 definiert sind.

Allgemein sieht ein Name folgendermaßen aus: **Modulkürzel.Namensteil1.Namensteil2**

- Ein Name kann aus mehreren Teilen bestehen, die durch einen Punkt getrennt sind. Dabei kann ein Name aus bis zu 3 Teilen bestehen.
- Parameter und Momentanwerte, die nur aus einem Teil bestehen, betreffen den gesamten Stromrichter.
- Der Name beginnt mit dem Modulkürzel, zu welchem der Parameter oder Momentanwert thematisch gehört. Dadurch werden die Parameter und Momentanwerte, die z. B. zu einem Verfahren oder einer Hardware-Komponente gehören, gruppiert.
- Ein Teil eines Namens kann aus mehreren Kürzeln bestehen, die zusammen beschreiben, was der Parameter oder der Momentanwert anzeigt. Die Namen sind nach einer Baumstruktur aufgebaut.

Im Folgenden sind die wichtigsten Modulkürzel erläutert:

Modulkürzel	Beschreibung
Bsc	Parameter des Electrolyzer System Controller
Cnt	Zähler für verschiedene Momentanwerte
DcChrg	Parameter zur Vorladung des Elektrolyseurs
DcDsch	Parameter zur Entladung des Elektrolyseurs

Modulkürzel	Beschreibung
DcMs	Überwachung der DC-Werte
Frt	Parameter für die Netzstützung
GriMng	Parameter für die Netzsystemdienstleistungen
GriMs	Überwachung des öffentlichen Stromnetzes
HzCtl	Parameter für die Überwachung der Netzfrequenz
InvMs	Überwachung der AC-Werte
PFCtlW	Parameter für die leistungsabhängige Blindleistungsregelung
VArCtlVol	Parameter für die spannungsabhängige Blindleistungsregelung
VCtl	Parameter für die Überwachung der Netzspannung
WCtlHz	Parameter für die frequenzabhängige Wirkleistungsregelung

17.9 Verwendete FTP-Push-Protokolle

Die gesammelten Daten Ihrer Anlage können auf einem FTP-Server gespeichert werden. Für die Übertragung der Daten mit der FTP-Push-Funktion können 4 verschiedene Protokolle verwendet werden:

- **Aktives FTP**: Der Client öffnet einen zufälligen Port und teilt dem Server diesen sowie die eigene IP-Adresse mit. Die Kommunikation mit Befehlen erfolgt auf dabei ausschließlich auf dem Control Port, so dass die Partner während der Datenübertragung weiterhin kommunizieren können. Dieses Protokoll erfordert mindestens 2 separate Verbindungen.

  Port des FTP Servers: Port 21 (Standardeinstellung)

- **Passives FTP**: Der Client sendet ein Kommando, woraufhin der Server einen Port öffnet und diesen mitsamt der IP-Adresse an den Client sendet. Diese Technik wird verwendet, wenn der Server keine Verbindung zum Client aufbauen kann, weil das Netzwerk des Clients durch eine Firewall vor Zugriffen von außen abgeschirmt ist. Dieses Protokoll arbeitet mit nur 1 Verbindung zwischen Client und Server.

  Port des FTP Servers: Port 21 (Standardeinstellung)

- **SFTP**: Dieses Protokoll verwendet ein SSH-Protokoll, das Verschlüsselung ermöglicht. Dieses Protokoll arbeitet mit nur 1 Verbindung zwischen Client und Server.

  Port des FTP Servers: Port 22 (Standardeinstellung)

  Für die Nutzung dieses Protokolls kann ein Zertifikat des Serverbetreibers verwendet werden. Zusätzlich kann dieses Zertifikat mit einem Passwort geschützt werden. Dieses Passwort erhalten Sie mit dem Zertifikat vom Serverbetreiber.

- **FTPS**: Bei diesem Protokoll erfolgt die Kommunikation über das Verschlüsselungsprotokoll SSL. Die Verschlüsselung mit diesem Protokoll erfordert mindestens 2 separate Verbindungen.

  Port des FTP Servers: Port 21 (Standardeinstellung)

17.10 Informationen zur Datenspeicherung

Der interne Speicher des Stromrichters kann folgende Daten speichern:

Art der Daten	Speichergröße
Events	10000 Einträge im Ringspeicher
Messwerte	max. 1000 Datenpunkte pro Sekunde

Die Kommunikationsschnittstelle enthält bei Auslieferung eine fest eingebaute CF-Speicherkarte. Auf der CF-Speicherkarte können beispielsweise Updates, Events, Messwerte und Export-Dateien gespeichert werden. Dafür stehen 2 GB zur Verfügung.

17.11 Bauseitige Leistungen

Folgende Leistungen und Lieferungen sind nicht im Lieferumfang des Produkts enthalten und müssen bereit gestellt werden:

- ☐ Kran für das Entladen des Produkts auf der Baustelle (kann auf Anfrage durchgeführt werden)
- ☐ Fundament für das Produkt
- ☐ Unterlegplatten zum Ausgleich des Höhenunterschieds von den Ecken des Fundaments zum mittleren Fundament
- ☐ Bei der Bestelloption "Earth Quake and Storm Package" geeignete Anker im Fundament
- ☐ Podeste oder Aufschüttungen zur Überwindung der Tritthöhe. Um Rost zu vermeiden, darf die Aufschüttung keine Teile der MV Power Station verdecken.
- ☐ Bei der Bestelloption "Without MV Switchgear": geeignetes Schutzrelais für den Mittelspannungstransformator
- ☐ Kabel für die externe Schnell-Stopp-Funktion
- ☐ Trittleiter
- ☐ Entwässerungsrinne für eingedrungenes Regenwasser am Ölfilter
- ☐ Schutzrohre für die Kabeleinführung
- ☐ Überspannungsschutz der Gesamtanlage
- ☐ Außenerdungsanlage
- ☐ Demontage und Entsorgung der Verpackungsmaterialien
- ☐ Sämtliche Montage- und Anschlussarbeiten auf der Baustelle
- ☐ Türschlösser
- ☐ Einstellung und Messung der eingestellten Auslösezeiten des Schutzgerätes vom Leistungsschalterfeld der Mittelspannungsschaltanlage
- ☐ Zinklack und Ersatzfarbe zum Ausbessern von Transportschäden
- ☐ Ausbesserung von Lackschäden entsprechend der Spezifikation von SMA
- ☐ Um die elektronischen Bauteile vor Feuchtigkeit zu schützen, muss jeweils nach 6 Monaten nach Ankunft auf der Baustelle oder im Lager bis zur Inbetriebnahme der Trockenmittelbeutel im Stromrichter getauscht werden. Trockenmittelbeutel können bei Bedarf bei SMA Solar Technology AG unter folgender Materialnummer bestellt werden: 85-0081.
- ☐ Den Trockenmittelbeutel im Stromrichter 24 Stunden vor der Inbetriebnahme mit einem neuen Trockenmittelbeutel aus dem Lieferumfang tauschen. Damit werden die elektronischen Bauteile vor Feuchtigkeit geschützt. Feuchtigkeit kann die Inbetriebnahme verzögern und zusätzliche Kosten für die Anfahrt der SMA Service-Mitarbeiter müssen vom Kunden getragen werden.
- ☐ Für eine sichere Inbetriebnahme müssen die Anforderungen an die Aufstellung erfüllt sein.
- ☐ Die Station nach Seetransport mit klarem Wasser innerhalb von 3 Tagen nach Ankunft auf der Baustelle bzw. im Lager abwaschen.
- ☐ Reinigen aller Komponenten nach Abschluss der Montage- und Installationsarbeiten vor der Inbetriebnahme
- ☐ Demontage der Stützstreben vor dem Stromrichter

Bei Fragen wenden Sie sich an uns (siehe Kapitel 18, Seite 235).

18 Kontakt

Bei technischen Problemen mit unseren Produkten wenden Sie sich an die Altenso_service@sma.de. Folgende Daten werden benötigt, um Ihnen gezielt helfen zu können:

- Gerätetyp
- Seriennummern
- Firmware-Version
- Ereignismeldung
- Kommunikationsart
- Typ und Größe zusätzlicher Energiequellen
- Optionale Ausstattung, z. B. Kommunikationsprodukte
- Detaillierte Problembeschreibung

ENERGY
THAT
CHANGES

SMA

www.SMA-Solar.com