



Planungsleitfaden

## **SMA FLEXIBLE STORAGE SYSTEM mit Ersatzstromfunktion**

Verschaltungsübersichten, Stromlaufpläne und Materiallisten



## Rechtliche Bestimmungen

Die in diesen Unterlagen enthaltenen Informationen sind Eigentum der SMA Solar Technology AG. Die Veröffentlichung, ganz oder in Teilen, bedarf der schriftlichen Zustimmung der SMA Solar Technology AG. Eine innerbetriebliche Vervielfältigung, die zur Evaluierung des Produktes oder zum sachgemäßen Einsatz bestimmt ist, ist erlaubt und nicht genehmigungspflichtig.

### Warenzeichen

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

Die BLUETOOTH<sup>®</sup> Wortmarke und Logos sind eingetragene Warenzeichen der Bluetooth SIG, Inc. und jegliche Verwendung dieser Marken durch die SMA Solar Technology AG erfolgt unter Lizenz.

Modbus<sup>®</sup> ist ein eingetragenes Warenzeichen der Schneider Electric und ist lizenziert durch die Modbus Organization, Inc.

QR Code ist eine eingetragene Marke der DENSO WAVE INCORPORATED.

Phillips<sup>®</sup> und Pozidriv<sup>®</sup> sind eingetragene Marken der Firma Phillips Screw Company.

Torx<sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke der Firma Acument Global Technologies, Inc.

### SMA Solar Technology AG

Sonnenallee 1

34266 Niestetal

Deutschland

Tel. +49 561 9522-0

Fax +49 561 9522-100

[www.SMA.de](http://www.SMA.de)

E-Mail: [info@SMA.de](mailto:info@SMA.de)

© 2004 bis 2018 SMA Solar Technology AG. Alle Rechte vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>PV-Energie trotz Netzausfall</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Überbrückungszeit und Eigenverbrauchsquote</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Einsatzbedingungen eines SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion</b> .....	<b>10</b>
4.1	Zertifizierungen und Zulassungen .....	10
4.2	Öffentliches Stromnetz .....	10
4.3	Leitungsschutzschalter in der Hausverteilung .....	11
4.4	Umschaltzeiten für elektrische Verbraucher .....	12
4.5	PV-Wechselrichter .....	12
4.5.1	Geeignete PV-Wechselrichter .....	12
4.5.2	Maximale AC-Leistung der PV-Wechselrichter .....	13
4.5.3	Frequenzabhängige Regelung der Wirkleistung .....	13
4.6	Batterien .....	15
4.6.1	Empfehlungen zur Batteriekapazität .....	15
4.6.2	Auswahl des Batterietyps .....	15
4.6.3	Auslastung der Batterie durch das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion .....	16
4.7	Sunny Island .....	17
4.8	Kommunikation .....	17
4.9	In Großbritannien und Nordirland gefordert: Externer Netz- und Anlagenschutz .....	17
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b> .....	<b>18</b>
5.1	1-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung .....	18
5.2	3-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung .....	20
5.3	1-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung .....	22
5.4	3-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung .....	24
<b>6</b>	<b>Umschalteinrichtung</b> .....	<b>26</b>
6.1	Anforderung der VDE-Anwendungsregel 2510-2 .....	26
6.2	Beschaffung der Umschalteinrichtung .....	26
6.3	Hinweis zum elektrischen Anschluss der Umschalteinrichtung .....	27
6.4	Umschalteinrichtung für 1-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung .....	28
6.5	Umschalteinrichtung für 3-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung .....	30
6.6	Umschalteinrichtung für 1-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung .....	33
6.7	Umschalteinrichtung für 3-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung .....	34
6.8	Funktionsweise der Umschalteinrichtung .....	36
<b>7</b>	<b>Installationsort</b> .....	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Glossar</b> .....	<b>39</b>

<b>9</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>40</b>
9.1	1-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien .....	40
9.1.1	Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung .....	40
9.1.2	Verschaltungsübersicht .....	41
9.2	3-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien .....	42
9.2.1	Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung .....	42
9.2.2	Verschaltungsübersicht .....	43
9.3	Bestückung der Umschalteneinrichtungen für Belgien .....	44
9.3.1	Umschalteneinrichtung für 1-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien .....	44
9.3.2	Umschalteneinrichtung für 3-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien .....	45

# 1 PV-Energie trotz Netzausfall

Bei jedem Netzausfall trennt sich eine PV-Anlage vom öffentlichen Stromnetz, um die Sicherheit der am öffentlichen Stromnetz arbeitenden Menschen zu gewährleisten. Diese Trennung bedeutet für Betreiber einer PV-Anlage oder eines SMA Flexible Storage System, dass die an ihrem Hausnetz angeschlossenen elektrischen Verbraucher nicht mehr mit Energie versorgt werden.

Dass es gelegentlich zu Netzausfällen kommt, zeigen die folgenden Beispiele:

- Am 4. November 2006 fiel in Teilen von Deutschland, Belgien, Italien, Spanien und Österreich das öffentliche Stromnetz aus. Auslöser für diesen Netzausfall war die Abschaltung von 2 Hochspannungsleitungen, um das Kreuzfahrtschiff „Norwegian Pearl“ ausschiffen zu können. Über 10 Millionen Menschen waren bis zu 120 Minuten ohne elektrische Energie.
- Am 11. November 2012 kam es in München zum größten Netzausfall seit 2 Jahrzehnten. Ausgelöst wurde dieser Netzausfall durch einen technischen Defekt in einem Umspannwerk. Dieser Netzausfall dauerte ca. 1 Stunde und betraf ca. 450000 Menschen.
- Wegen eines heftigen Sturms kam es am 27.10.2014 im Südwesten Großbritanniens zu erheblichen Netzausfällen. Davon waren ca. 6000 Haushalte betroffen.

Ein längerfristiger Netzausfall kann für die Betroffenen gravierende Folgen haben: Haushalte und Firmen müssen z. B. ohne Heizung, Licht, Telefon und Computer auskommen, Kühlketten werden unterbrochen und in landwirtschaftlichen Betrieben fallen z. B. Stalldurchlüftung und Wärmelampen aus. Um diese Versorgungslücke zu schließen, könnten z. B. bestehende PV-Anlagen zu Ersatzstromsystemen ausgebaut werden.

Ersatzstromsysteme mit PV-Anlagen benötigen Batterien als elektrische Zwischenspeicher, da PV-Energie nicht immer zur Verfügung steht. Jedoch sind viele PV-Anlagen bereits zu Energiemanagementsystemen mit elektrischer Zwischenspeicherung ausgebaut und ermöglichen die Optimierung des Eigenverbrauchs oder der Eigenversorgung. Diese Energiemanagementsysteme verfügen bereits über Batterien, die zusätzlich für die Ersatzstromfunktion genutzt werden können. Ein Beispiel für ein solches Ersatzstromsystem ist das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion.

Mit einem SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion kann die vorhandene PV-Anlage sogar bei einem Netzausfall Strom liefern. Die Batterie des SMA Flexible Storage System übernimmt neben der elektrischen Zwischenspeicherung der PV-Energie die Versorgung der elektrischen Verbraucher bei Netzausfall. Die Lebensdauer der Batterie wird durch diese doppelte Nutzung kaum beeinträchtigt, sofern das öffentliche Stromnetz weitgehend stabil ist.

## 2 SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion

Ein SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion sorgt dafür, dass bei einem Netzausfall die elektrischen Verbraucher weiter versorgt werden. Dazu trennt eine Umschalteneinrichtung das Hausnetz mit der PV-Anlage vom öffentlichen Stromnetz. Der Batterie-Wechselrichter Sunny Island bildet daraufhin ein Ersatzstromnetz und die PV-Anlage kann die elektrischen Verbraucher versorgen. Wenn der Energiebedarf der aktiven elektrischen Verbraucher die aktuelle Leistung der PV-Anlage übersteigt, stellt die Batterie die fehlende Energie zur Verfügung.

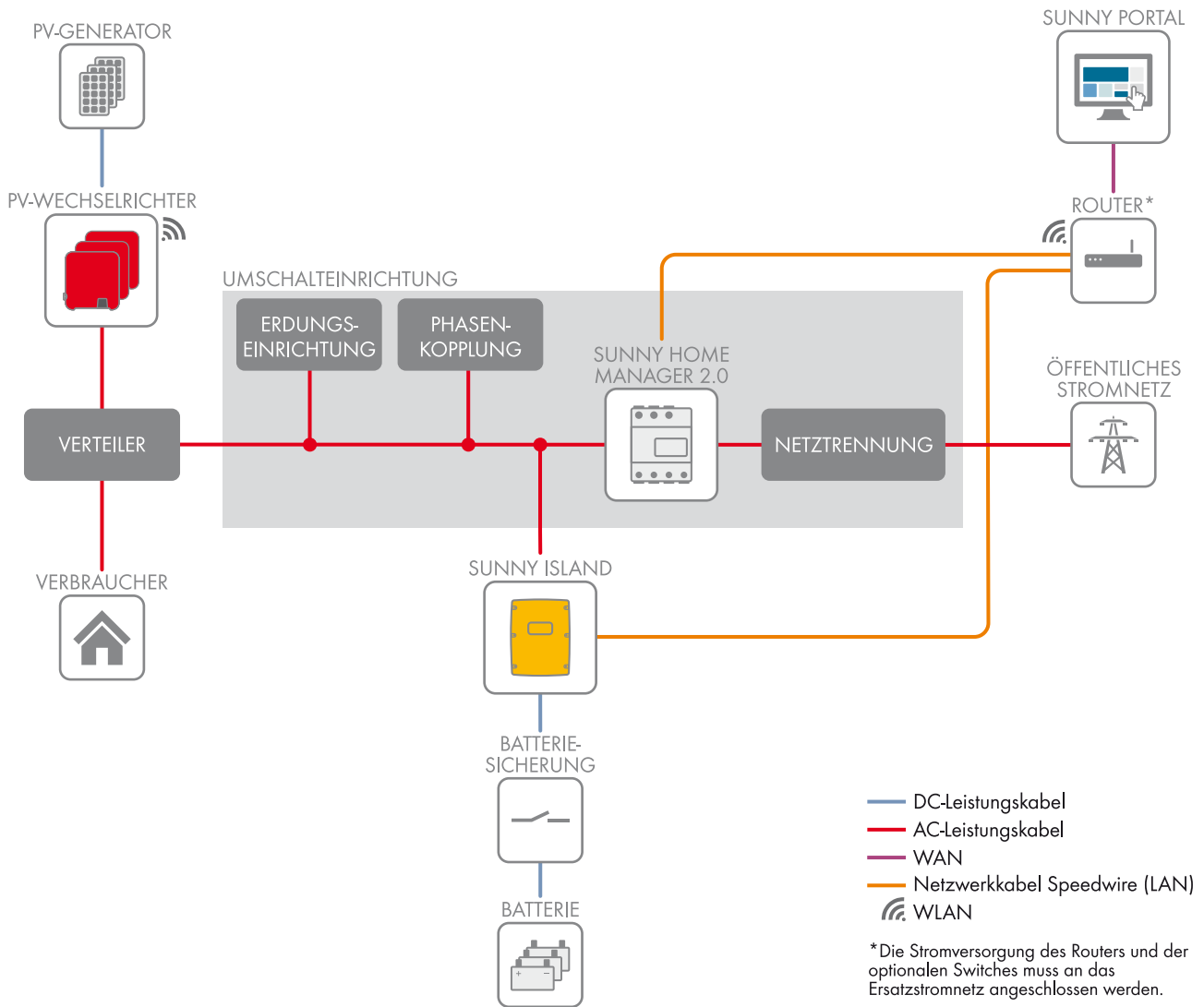


Abbildung 1: Übersicht eines SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion

## Komponenten des SMA Flexible Storage System

Komponente	Funktion
Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H	Der Sunny Island ist ein Batterie-Wechselrichter. Der Sunny Island bildet bei Netzausfall ein Ersatzstromnetz und regelt in diesem Ersatzstromnetz die Energieverteilung. Im Netzparallelbetrieb sorgt der Sunny Island für die Optimierung von Eigenverbrauch oder Eigenversorgung.
Batteriesicherung	Die Batteriesicherung sichert als externer Sicherungslasttrennschalter die Batterieanschlusskabel des Sunny Island ab. Außerdem ermöglicht die Batteriesicherung das DC-seitige Freischalten des Wechselrichters Sunny Island.
Batterie	Die Batterie speichert überschüssige Energie aus der PV-Anlage. Diese elektrische Zwischenspeicherung dient im Netzparallelbetrieb zur Optimierung von Eigenverbrauch oder Eigenversorgung und bei Netzausfall zur Versorgung der elektrischen Verbraucher.
Sunny Home Manager 2.0	Der Sunny Home Manager 2.0 ist das zentrale Gerät für das Energiemanagement in Haushalten mit PV-Anlage für den Eigenverbrauch. Dabei hat der Sunny Home Manager im Wesentlichen folgende Aufgaben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammeln von Energie- und Leistungsmesswerten im vernetzten Haushalt</li> <li>• Darstellung von Energieflüssen über das Sunny Portal</li> <li>• Energiemanagement: Automatische Steuerung von vernetzten Haushaltsverbrauchern mit Ziel der Energieeffizienzoptimierung</li> <li>• Dynamische Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung</li> </ul>

## Komponenten der Umschalteneinrichtung

Komponente	Funktion
Netztrennung	Die Funktion der Netztrennung übernimmt der Kuppelschalter. Die Ausführung des Kuppelschalters ist davon abhängig, ob öffentliches Stromnetz und Ersatzstromnetz allpolig oder nicht allpolig getrennt werden (siehe Kapitel 4.2 „Öffentliches Stromnetz“, Seite 10).
Phasenkopplung	Die Phasenkopplung ist eine optionale Funktion für 1-phasige Ersatzstromsysteme, wenn das öffentliche Stromnetz 3-phasig ist.  Bei 1-phasigen Ersatzstromsystemen ist nur 1 Sunny Island an die Umschalteneinrichtung angeschlossen. Ohne Phasenkopplung ist deshalb nur 1 Außenleiter gegen Netzausfall geschützt, z. B. L1. Die beiden anderen Außenleiter können nicht geschützt werden, z. B. L2 und L3.  Die Phasenkopplung ermöglicht ein Zusammenschalten der Außenleiter. Dadurch werden auch bei Netzausfall die beiden anderen Außenleiter mit elektrischer Spannung versorgt. Das bedeutet, dass aus dem 3-phasigen Hausnetz bei Netzausfall ein 1-phasiges Ersatzstromnetz wird. Die Phasenkopplung kann für die Außenleiter L2 und L3 unabhängig eingeschaltet werden.
Erdungseinrichtung	Bei Umschalteneinrichtungen mit allpoliger Trennung wird bei Netzausfall das Ersatzstromnetz allpolig vom öffentlichen Stromnetz getrennt. Durch die Trennung ist der Neutralleiter nicht geerdet. Deshalb muss in Umschalteneinrichtungen mit allpoliger Trennung eine Erdungseinrichtung den Neutralleiter bei Netzausfall erden. Die Erdungseinrichtung schützt Personen bei Arbeiten am System. Die Erdungseinrichtung ist einfehlersicher aufgebaut (siehe Kapitel 4.2 „Öffentliches Stromnetz“, Seite 10).

### 3 Überbrückungszeit und Eigenverbrauchsquote

Dieses Kapitel beschreibt ein einfaches Verfahren, mit dem Sie Überbrückungszeit und Eigenverbrauchsquote für ein SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion abschätzen können. Für die Batteriekapazität wird dabei ein Erfahrungswert eines typischen Ersatzstromsystems angenommen und durch die Abschätzung überprüft.

Die im Beispiel angenommenen Werte zum Energiebedarf der elektrischen Verbraucher im privaten Haushalt, zur Peak-Leistung der PV-Anlage und zur Batteriekapazität sind charakteristisch für ein Ersatzstromsystem in einem 1-Familien-Haus mit 4 Personen in Deutschland.

#### Schritt 1: Abschätzung der Eigenverbrauchsquote für ein SMA Flexible Storage System

Eingangsgrößen:

- Peak-Leistung der PV-Anlage: 5.000 Wp
- Jahresenergiebedarf: 5.000 kWh
- Batteriekapazität für das SMA Flexible Storage System: 10 kWh

Es ist davon auszugehen, dass der Sunny Island bei Bleibatterien 50 % der Batteriekapazität zur Zwischenspeicherung von PV-Energie nutzt. Somit würde die nutzbare Batteriekapazität 5.000 Wh betragen.\*

$$\frac{\text{Peak-Leistung der PV-Anlage}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5.000 \text{ Wp}}{5.000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wp/kWh}$$

$$\frac{\text{Nutzbare Batteriekapazität}}{\text{Jahresenergiebedarf}} = \frac{5.000 \text{ Wh}}{5.000 \text{ kWh}} = 1 \text{ Wh/kWh}$$

Übertragen Sie die errechneten Werte in das Diagramm zur Abschätzung der Eigenverbrauchsquote.

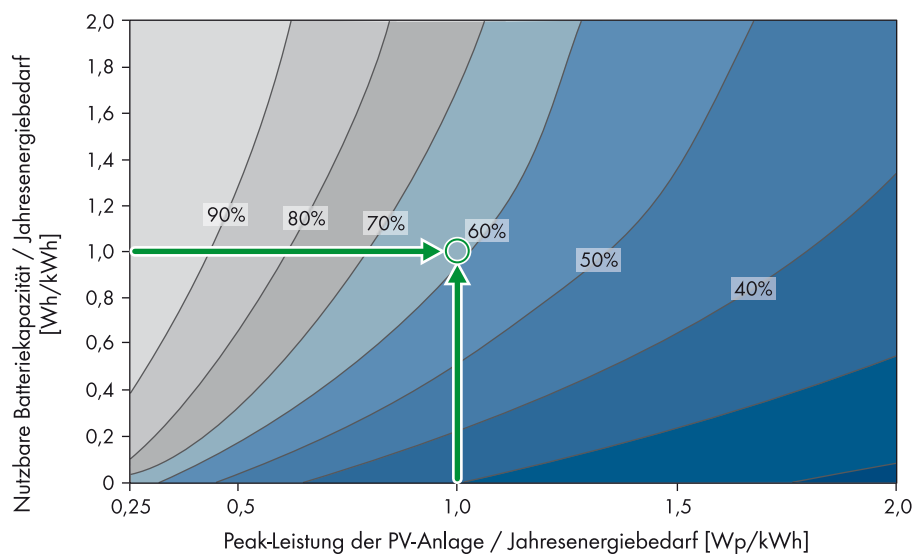


Abbildung 2: Abschätzung Eigenverbrauchsquote mit elektrischer Zwischenspeicherung

Die Abschätzung ergibt, dass die Eigenverbrauchsquote ca. 60 % beträgt.

\* Durch den saisonalen Batteriebetrieb wird die Nutzung der Batterie für die Zwischenspeicherung im Winter eingeschränkt, aber im Sommer erweitert. Somit kann der nutzbare Bereich von 50 % für die Zwischenspeicherung auch weiterhin als Grundlage für die Abschätzung dienen (siehe Kapitel 4.6.3 „Auslastung der Batterie durch das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion“, Seite 16).



## Schritt 2: Abschätzung des Energiebedarfs bei Netzausfall

Der Jahresenergiebedarf des Haushalts beträgt 5.000 kWh.

$$\frac{\text{Jahresenergiebedarf}}{365 \text{ Tage}} = \frac{5.000 \text{ kWh}}{365 \text{ Tage}} = 13,6 \text{ kWh/Tag}$$

Es ist davon auszugehen, dass bei einem Netzausfall sparsam mit elektrischer Energie umgegangen wird, z. B. durch Abschalten energieintensiver elektrischer Verbraucher. Daher kann der tägliche Energiebedarf von 13,6 kWh um 40 % reduziert werden. Der Energiebedarf dieses Haushalts bei einem 24-stündigen Netzausfall liegt dann bei ca. 8 kWh.

## Schritt 3: Abschätzung der PV-Erzeugung während eines Netzausfalls

Die Peak-Leistung der PV-Anlage liegt bei 5 kWp. Im Winter ist in Deutschland von einer Erzeugung von 0,7 kWh/kWp auszugehen. Somit ergibt sich ein Energie-Ertrag aus der PV-Erzeugung von 3,5 kWh zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

## Schritt 4: Für Ersatzstromfunktion benötigte Batteriekapazität berechnen

Eingangswerte:

- Energiebedarf des Haushalts: 8 kWh
- Energie-Ertrag aus der PV-Erzeugung: 3,5 kWh

$$\text{Batteriekapazität} = \text{Energiebedarf} - \text{PV-Erzeugung} = 8 \text{ kWh} - 3,5 \text{ kWh} = 4,5 \text{ kWh}$$

Die benötigte Batteriekapazität beträgt 4,5 kWh. In **Schritt 1** wurde eine Batteriekapazität von 10 kWh festgelegt. Demnach werden in diesem Beispiel 45 % der Batteriekapazität als Energiereserve für den Netzausfall an einem Wintertag gebraucht.

## Ergebnis

Ein Default-Wert des Wechselrichters Sunny Island sieht bei Bleibatterien 45 % der Batteriekapazität für die Ersatzstromfunktion bei Winterbetrieb vor, was innerhalb des entsprechenden Wertebereichs 15 % bis 60 % liegt (siehe Kapitel 4.6 „Batterien“, Seite 15). Damit ist die für das SMA Flexible Storage System gewählte Batterie auch für die Ersatzstromfunktion ausreichend.

## 4 Einsatzbedingungen eines SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion

### 4.1 Zertifizierungen und Zulassungen

Das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion ist für folgende Länder zugelassen:

- Belgien
- Dänemark
- Deutschland
- Großbritannien und Nordirland (siehe Kapitel 4.9, Seite 17)
- Österreich
- Schweiz

Ein Einsatz in anderen Ländern ist jedoch nicht ausgeschlossen. Der Sunny Island ist zertifiziert nach der VDE-AR-N 4105. In bestimmten Ländern genügt der Nachweis dieser Zertifizierung. Stimmen Sie sich mit dem Netzbetreiber ab.

### 4.2 Öffentliches Stromnetz

#### **i** Ausschließlich öffentliches Stromnetz als externe Energiequelle zulässig

Ausschließlich das öffentliche Stromnetz darf im SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion als externe Energiequelle eingebunden sein. Das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion unterstützt keinen Betrieb mit Generator (z. B. Diesel-Generator).

#### **i** Besondere Bedingungen beim Einsatz in Belgien

Das an der Umschalteinrichtung angeschlossene öffentliche Stromnetz muss grundsätzlich ein TN- oder TT-System sein. In Belgien kann das öffentliche Stromnetz als IT-System ausgeführt sein, das jedoch am Neutralpunkt der Quelle geerdet ist.

Es ergibt sich eine Mischform aus IT- und TT-System. Dieser Mischform fehlt im Vergleich zum TT-System der Neutralleiter. Daher gilt für den Einsatz des Ersatzstromsystems mit dieser Installation folgende Einschränkung:

- Wenn das öffentliche Stromnetz als IT-System mit geerdetem Neutralpunkt der Quelle ausgeführt ist, muss das angeschlossene Ersatzstromsystem 1-phasig sein.

#### Merkmale des Ersatzstromnetzes

Merkmal	1-phasiges Ersatzstromnetz	3-phasiges Ersatzstromnetz
Öffentliches Stromnetz	Ist TN- oder TT-System.	
	Ist 1-phasig oder 3-phasig.	Ist 3-phasig.
Verhalten der Wechselrichter Sunny Island bei Netzausfall	1 Sunny Island versorgt das Ersatzstromnetz.	3 DC-seitig parallel geschaltete Wechselrichter Sunny Island versorgen alle Außenleiter mit der jeweiligen Phase.
Erkennen des Netzausfalls	Netzausfall wird ausschließlich auf dem Außenleiter erkannt, der mit dem Sunny Island verbunden ist (z. B. L1).	Netzausfall wird auf allen Außenleitern erkannt.
Versorgung der elektrischen Verbraucher bei Netzausfall	Nur ein Teil der elektrischen Verbraucher wird weiter versorgt werden (z. B. die an L1 angeschlossenen Verbraucher).	Alle elektrischen Verbraucher werden versorgt.
Einspeisung der PV-Wechselrichter bei Netzausfall	Ausschließlich 1-phasige PV-Wechselrichter können einspeisen.	1-phasige und 3-phasige PV-Wechselrichter können einspeisen.

Merkmale	1-phasisches Ersatzstromnetz	3-phasisches Ersatzstromnetz
Phasenkopplung im Ersatzstromnetz	Ist möglich.	Ist nicht möglich.
Drehfeld im Ersatzstromnetz	Nein: Auch bei Phasenkopplung bleibt das Ersatzstromnetz 1-phasig.	Ja: 3 Wechselrichter Sunny Island stellen ein 3-phasisches Ersatzstromnetz mit Drehfeld.

### Phasenkopplung

Wenn durch Phasenkopplung 3-phasige Verbraucher mit einem 1-phasigen Stromnetz verbunden sind, kann SMA Solar Technology AG eine Beschädigung der 3-phasigen Verbraucher nicht ausschließen. Bei Phasenkopplung dürfen ausschließlich 1-phasige Verbraucher an das Ersatzstromnetz angeschlossen sein.

### Allpolige oder nicht allpolige Trennung des Ersatzstromnetzes

	Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung	Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung
Funktionsweise	Bei Netzausfall trennt ein Kuppelschalter alle Außenleiter und den Neutralleiter des Ersatzstromnetzes vom öffentlichen Stromnetz. Der Kuppelschalter ist redundant aufgebaut.	Bei Netzausfall trennt ein Kuppelschalter alle Außenleiter des Ersatzstromnetzes vom öffentlichen Stromnetz. Der Neutralleiter des Ersatzstromnetzes bleibt immer mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Der Kuppelschalter ist nicht redundant aufgebaut.
Kriterium für den Einsatz	Wenn die technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers oder die vor Ort gültigen Normen und Richtlinien eine allpolige Trennung fordern oder erlauben, müssen Sie ein Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung installieren.	Wenn die technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers oder die vor Ort gültigen Normen und Richtlinien eine Trennung des Neutralleiters untersagen, müssen Sie ein Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung installieren.

## 4.3 Leitungsschutzschalter in der Hausverteilung

Bei einem Netzausfall bildet der Sunny Island ein Ersatzstromnetz, bei dem es sich um ein TN-S Netz handelt. Deshalb kann bei einem Netzausfall ausschließlich der Sunny Island die Leitungsschutzschalter in der Hausverteilung auslösen, da die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung in der Umschalteneinrichtung dazu nicht in der Lage ist. Daher müssen die Leitungsschutzschalter in der Hausverteilung die in der folgenden Tabelle genannten maximalen Auslösecharakteristiken erfüllen.

Gerätetyp des Sunny Island	Maximale Auslösecharakteristik
SI4.4M-12 (Sunny Island 4.4M)	B6 (B6A)
SI6.0H-12 (Sunny Island 6.0H)	B16 (B16A)
SI8.0H-12 (Sunny Island 8.0H)	B16 (B16A)

Wenn Leitungsschutzschalter bis zu der genannten Auslösecharakteristik installiert werden, kann der Sunny Island die nach VDE 0100-410 geforderte automatische Abschaltung der Stromversorgung mit den erforderlichen Abschaltzeiten erfüllen.

Wenn ein Leitungsschutzschalter eine höhere Auslösecharakteristik hat, muss in der Verbraucherverteilung eine zusätzliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vom Typ A installiert sein. Dabei darf auch eine bereits vorhandene Fehlerstrom-Schutzeinrichtung des Typs A genutzt werden.

## 4.4 Umschaltzeiten für elektrische Verbraucher

Das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion entspricht nicht den Anforderungen an eine unterbrechungsfreie Stromversorgung gemäß der IEC 62040. Bei Netzausfall trennt eine Umschaltvorrichtung das Ersatzstromnetz vom öffentlichen Stromnetz. Nach der Trennung sind die Verbraucher und die PV-Anlage für ca. 5 bis 7 Sekunden nicht versorgt, bis das Ersatzstromsystem wieder Wirk- und Blindleistung bereitstellen kann.

Wenn für einen einzelnen elektrischen Verbraucher, z. B. einen Computer, eine normgerechte unterbrechungsfreie Stromversorgung oder eine kürzere Umschaltzeit als 5 bis 7 Sekunden verlangt wird, benötigt dieser elektrische Verbraucher eine eigene unterbrechungsfreie Stromversorgung gemäß der IEC 62040.

### Bei Phasenkopplung höhere Umschaltzeit

Über die Phasenkopplung in das Ersatzstromnetz eingebundene Verbraucher haben eine Umschaltzeit von 15 Sekunden, da das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion die Phasenkopplung zeitverzögert zuschaltet.

## 4.5 PV-Wechselrichter

### 4.5.1 Geeignete PV-Wechselrichter

#### **i** Keine 3-phasigen PV-Wechselrichter in 1-phasigen Ersatzstromsystemen

3-phasige PV-Wechselrichter wie der Sunny Tripower sind ungeeignet für 1-phasige Ersatzstromsysteme, da sie bei einem Netzausfall nicht in das Ersatzstromnetz einspeisen können. Mögliche Lösungsansätze:

- Den 3-phasigen PV-Wechselrichter durch eine Kombination 1-phasiger PV-Wechselrichter ersetzen, z. B. 2 Sunny Boy 4000TL statt 1 Sunny Tripower 8000TL verwenden.
- Die Batteriekapazität ausreichend groß wählen, um während der gesamten Überbrückungszeit die elektrischen Verbraucher ausschließlich aus der Batterie versorgen zu können.

Für ein SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion sind ausschließlich PV-Wechselrichter geeignet, die die VDE-AR-N 4105 erfüllen. Bei folgenden PV-Wechselrichtern können Sie ab der angegebenen Firmware-Version die frequenzabhängige Wirkleistungsbegrenzung aktivieren (siehe Kapitel 4.5.3 „Frequenzabhängige Regelung der Wirkleistung“, Seite 13).

PV-Wechselrichter	Firmware-Version *
<b>Sunny Boy (SB)</b>	
• SB1.5-1VL-40 / SB2.5-1VL-40	1.01.07.R
• SB3.0-1AV-40 / SB3.6-1AV-40 / SB4.0-1AV-40 / SB5.0-1AV-40	01.02.18.R
• SB 1300TL-10 / 1600TL-10 / 2100TL-10	4.52
• SB 2500TLST-21 / 3000TLST-21	2.50.41.R
• SB 3300-11	4.03
• SB 3800-11	4.02
• SB 2000HF-30 / 2500HF-30 / 3000HF-30	2.30.07.R
• SB 3000TL-21 / 3600TL-21 / 4000TL-21 / 5000TL-21	2.51.02.R
<b>Sunny Mini Central (SMC)</b>	
• SMC 5000A / 6000A	1.50
• SMC 6000TL / 7000TL / 8000TL	3.32
• SMC 7000HV	1.81

PV-Wechselrichter	Firmware-Version *
• SMC 7000HV-11	2.21
• SMC 9000TLRP-10 / 10000TLRP-10 / 11000TLRP-10	1.40
<b>Sunny Tripower (STP)</b>	
• STP 5000TL-20 / 6000TL-20 / 7000TL-20 / 8000TL-20 / 9000TL-20 / 10000TL-20 / 120000TL-20	2.50.01.R
• STP 8000TL-10 / 10000TL-10 / 12000TL-10 / 15000TL-10 / 17000TL-10	2.51.02.R
• STP 15000TL-30 / 20000TL-30 / 25000TL-30	2.82.03.R
• STP 15000TLEE-10 / 20000TLEE-10	2.54.03.R

\* Bei älteren Firmware-Versionen ist ein Firmware-Update notwendig (siehe Betriebsanleitung des PV-Wechselrichters).

## 4.5.2 Maximale AC-Leistung der PV-Wechselrichter

Die AC-Leistung, die die PV-Wechselrichter in das Ersatzstromsystem einspeisen dürfen, wird von der Bemessungsleistung der Wechselrichter Sunny Island begrenzt.

Art des Ersatzstromsystems	Gerätetyp des Wechselrichters Sunny Island	Bemessungsleistung der Wechselrichter Sunny Island	Maximale AC-Leistung der PV-Wechselrichter
1-phasig	SI4.4M-12 (Sunny Island 4.4M)	3,3 kW	4,6 kW
	SI6.0H-12 (Sunny Island 6.0H)	4,6 kW	9,2 kW
	SI8.0H-12 (Sunny Island 8.0H)	6,0 kW	12 kW
3-phasig	SI4.4M-12 (Sunny Island 4.4M)	9,9 kW	13,8 kW
	SI6.0H-12 (Sunny Island 6.0H)	13,8 kW	27,6 kW
	SI8.0H-12 (Sunny Island 8.0H)	18,0 kW	36 kW

## 4.5.3 Frequenzabhängige Regelung der Wirkleistung

Für den Einsatz in einem SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion müssen PV-Wechselrichter ihre Wirkleistung frequenzabhängig begrenzen. Den Vorschlag von SMA Solar Technology AG zur Umsetzung der frequenzabhängigen Wirkleistungsbegrenzung beschreibt das folgende Diagramm.

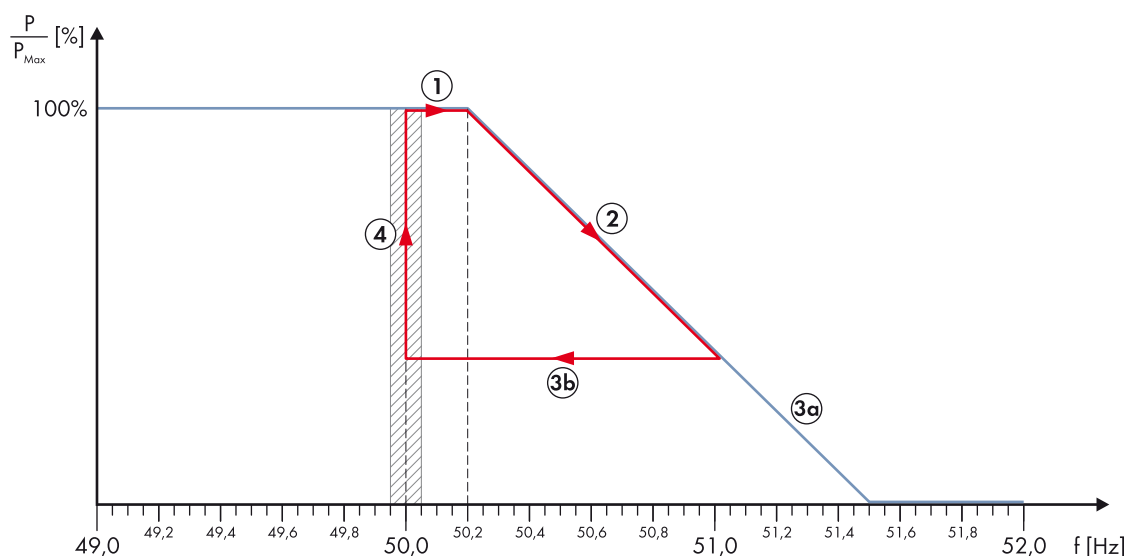


Abbildung 3: Vorschlag zur frequenzabhängigen Wirkleistungsbegrenzung des PV-Wechselrichters (Beispiel)

Position	Beschreibung
1	<p>Solange die Netzfrequenz bei 50 Hz liegt, speist der PV-Wechselrichter mit seiner verfügbaren Maximalleistung ein. Wenn die Netzfrequenz auf 50,2 Hz steigt, beginnt der PV-Wechselrichter seine Wirkleistung zu reduzieren.</p> <p><b>Einstellung am PV-Wechselrichter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand <b>P-HzStr</b> der Startfrequenz zur Netzfrequenz auf z. B. <b>0,2 Hz</b></li> </ul>
2	<p>Ab einer Netzfrequenz von 50,2 Hz reduziert der PV-Wechselrichter seine Wirkleistung um 77 % der verfügbaren Maximalleistung pro Hz. Dabei überwacht der PV-Wechselrichter die Netzfrequenz.</p> <p><b>Einstellung am PV-Wechselrichter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkleistungsgradient <b>P-WGra</b> auf z. B. <b>77 %</b></li> </ul>
3a	<p>Wenn die Netzfrequenz weiter steigt, reduziert der PV-Wechselrichter seine Wirkleistung weiter und erreicht bei 51,5 Hz den Wert Null.</p>
3b	<p>Wenn die Netzfrequenz auf einem Wert unter 51,5 Hz konstant bleibt oder wieder sinkt, stoppt der PV-Wechselrichter die Reduzierung der Wirkleistung. Der PV-Wechselrichter behält den aktuellen Wert der Wirkleistung bei und überwacht die Netzfrequenz.</p>
4	<p>Wenn die Netzfrequenz auf 50,05 Hz gesunken ist, beginnt der PV-Wechselrichter seine Wirkleistung zu erhöhen. Solange die Netzfrequenz nicht wieder steigt, erhöht der PV-Wechselrichter seine Wirkleistung um 10 % der Nennleistung pro Minute bis zur verfügbaren Maximalleistung.</p> <p><b>Einstellungen am PV-Wechselrichter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand <b>P-HzStop</b> der Rücksetzfrequenz zur Netzfrequenz auf z. B. <b>0,05 Hz</b></li> <li>• Wirkleistungsgradient nach Rücksetzfrequenz <b>P-HzStopWGra</b> auf z. B. <b>10 %</b></li> </ul>

### Anpassung netzwerkrelevanter Parameter

Da die vor Ort gültigen Normen und Richtlinien die frequenzabhängige Wirkleistungsbegrenzung nicht überall fordern, ist diese Regelung nicht in allen Länderdatensätzen des PV-Wechselrichters hinterlegt. Wenn die frequenzabhängige Wirkleistungsbegrenzung nicht im Länderdatensatz hinterlegt ist, müssen einige Parameter des PV-Wechselrichters angepasst werden.

- Prüfen Sie für den geplanten Installationsort, ob für die frequenzabhängige Wirkleistungsbegrenzung Parameter des PV-Wechselrichters angepasst werden müssen (siehe Schnelleinstieg „SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion“ des Wechselrichters Sunny Island).
- Stimmen Sie die Anpassung der Parameter mit dem Netzbetreiber ab.
- Lassen Sie die Anpassung der Parameter von Fachpersonal durchführen (siehe Installationsanleitung des PV-Wechselrichters).

## 4.6 Batterien

### 4.6.1 Empfehlungen zur Batteriekapazität

SMA Solar Technology AG empfiehlt die folgenden minimalen Batteriekapazitäten:

Ersatzstromsystem	Batteriekapazität für eine 10-stündige Entladung (C10)
1-phasiges Ersatzstromsystem mit SI4.4M-12	100 Ah
1-phasiges Ersatzstromsystem mit SI6.0H-12	120 Ah
1-phasiges Ersatzstromsystem mit SI8.0H-12	160 Ah
3-phasiges Ersatzstromsystem mit SI4.4M-12	300 Ah
3-phasiges Ersatzstromsystem mit 3 SI6.0H-12	360 Ah
3-phasiges Ersatzstromsystem mit 3 SI8.0H-12	480 Ah

Das Einhalten der minimalen Batteriekapazität ist Voraussetzung für einen stabilen Betrieb des Systems.

### 4.6.2 Auswahl des Batterietyps

#### Bleibatterien

Der Sunny Island unterstützt Bleibatterien vom Typ FLA und VRLA und verschiedene Lithium-Ionen-Batterien. Dabei können Batterien mit einer Batteriekapazität von 100 Ah bis 10.000 Ah (C10) angeschlossen werden.

#### Lithium-Ionen-Batterien

Lithium-Ionen-Batterien eignen sich durch ihre hohe Zyklfestigkeit besonders für die Zwischenspeicherung von PV-Energie. Die Lithium-Ionen-Batterien müssen kompatibel zum Sunny Island sein:

- Die Batterie muss den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien entsprechen und eigensicher sein.
- Die Batterie muss für den Einsatz mit dem Sunny Island zugelassen sein.  
Die Liste der für den Sunny Island zugelassenen Lithium-Ionen-Batterien wird stetig aktualisiert (siehe Technische Information „Liste der zugelassenen Lithium-Ionen-Batterien“ unter [www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com)).
- Wenn keine für den Sunny Island zugelassenen Lithium-Ionen-Batterie verwendet werden kann, muss eine Bleibatterie verwendet werden.



#### Lithium-Ionen-Batterien in Ersatzstromsystemen

Um den Anforderungen von Ersatzstromsystemen bei Netzausfall gerecht zu werden, besitzt der Sunny Island eine hohe Überlastfähigkeit. Diese Überlastfähigkeit setzt voraus, dass die Batterie ausreichend Strom liefern kann. Bei Lithium-Ionen-Batterien können Sie diese Strombelastbarkeit nicht voraussetzen.

- Klären Sie mit dem Batteriehersteller, ob sich die Batterie für ein SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion eignet. Achten Sie dabei insbesondere auf die Strombelastbarkeit. Die Strombelastbarkeit muss besonders hoch sein, wenn bei Netzausfall das Ersatzstromnetz vom Sunny Island versorgt wird.

### 4.6.3 Auslastung der Batterie durch das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion

In vielen Gebieten ist die verfügbare PV-Energie stark von der Jahreszeit und damit von der Anzahl an Sonnenstunden abhängig. Der Sunny Island bietet Ihnen die Möglichkeit, das Verhalten des Batteriemangements an den Installationsort und die Zeit anzupassen.

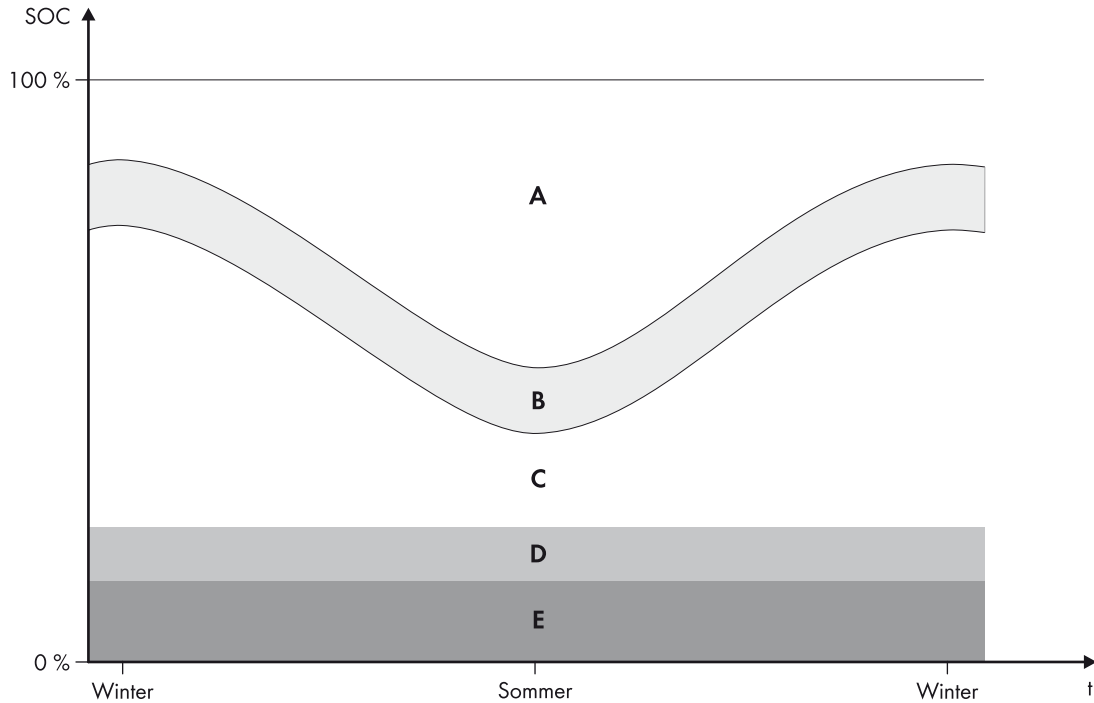


Abbildung 4: Bereiche des Batterieladezustands in Abhängigkeit von der Jahreszeit für die nördliche Erdhalbkugel (Beispiel)

Position	Bereich	Erklärung
A	<b>Eigenverbrauchsbereich (SIfCsmP)</b>	Bereich für die elektrische Zwischenspeicherung
B	<b>Ladezustandserhaltungsbereich (PVRes)</b>	Bereich zur Erhaltung des Batterieladezustands
C	<b>Ersatzstrombereich (BURes)</b>	Bereich für die Ersatzstromfunktion
D	<b>Tiefenentladeschutzbereich (BatRes)</b>	Bereich zum Schutz gegen Tiefentladung
E	<b>Tiefenentladebereich (ProtRes)</b>	Bereich zum Schutz bei Tiefentladung

Durch den saisonalen Batteriebetrieb des Wechselrichters Sunny Island wird im Winter ein größerer Bereich für die Ersatzstromfunktion vorgehalten als im Sommer. Dies ist sinnvoll, da der Verbrauch im Sommer geringer ist, außerdem ist der PV-Ertrag im Sommer viel höher. Die Grenzen für die Bereiche des Batterieladezustands sind für Bleibatterien und Lithium-Ionen-Batterien durch die folgenden Wertebereiche des Wechselrichters Sunny Island vorgegeben.

Bereich	Bleibatterie		Lithium-Ionen-Batterie *	
	Kürzester Tag	Längster Tag	Kürzester Tag	Längster Tag
<b>Eigenverbrauchsbereich</b>	65 % ... 100 %	45 % ... 100 %	30 % ... 100 %	28 % ... 100 %
<b>Ladezustandserhaltungsbereich</b>	60 % ... 65 %	40 % ... 45 %	25 % ... 30 %	23 % ... 28 %
<b>Ersatzstrombereich</b>	15 % ... 60 %	15 % ... 40 %	13 % ... 25 %	13 % ... 23 %
<b>Tiefenentladeschutzbereich</b>	10 % ... 15 %	10 % ... 15 %	3 % ... 13 %	3 % ... 13 %
<b>Tiefenentladebereich</b>	0 % ... 10 %	0 % ... 10 %	0 % ... 3 %	0 % ... 3 %

\* Die Wertebereiche für Lithium-Ionen-Batterien sehen einen kleineren Anteil für die Ersatzstromfunktion vor: 10 % der Batteriekapazität im Sommer und 12 % der Batteriekapazität im Winter. Der Anteil für die elektrische Zwischenspeicherung ist dementsprechend größer.



## 4.7 Sunny Island

Die maximale Leistungsaufnahme der elektrischen Verbraucher am Tag und die Art des Ersatzstromsystems bestimmen Gerätetyp und Anzahl der Wechselrichter Sunny Island. Bei einem 1-phasigen Ersatzstromsystem muss z. B. die maximale Leistungsaufnahme der elektrischen Verbraucher kleiner sein als die maximale Leistung des Wechselrichters Sunny Island für 30 min bei 25 °C.

Art des Ersatzstromsystems	Maximale Leistung des Wechselrichters Sunny Island für 30 min bei 25 °C	Gerätetyp des Wechselrichters Sunny Island	Anzahl der Wechselrichter Sunny Island
1-phasig	4,4 kW	SI4.4M-12 (Sunny Island 4.4M)	1
	6 kW	SI6.0H-12 (Sunny Island 6.0H)	
	8 kW	SI8.0H-12 (Sunny Island 8.0H)	
3-phasig	13,2 kW	SI4.4M-12 (Sunny Island 4.4M)	3
	18 kW	SI6.0H-12 (Sunny Island 6.0H)	
	24 kW	SI8.0H-12 (Sunny Island 8.0H)	

### Kurzfristige Überlastung bei Netzausfall

Kurzfristige Überlastspitzen der elektrischen Verbraucher kann der Sunny Island im Rahmen seiner technischen Leistungsgrenzen kompensieren (siehe Installationsanleitung des Wechselrichters Sunny Island unter [www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com)). Die DC-Kabel des Wechselrichters Sunny Island zum Batterie-Sicherungskasten und zur Batterie müssen allerdings für diesen Überlastbetrieb ausgelegt sein.

## 4.8 Kommunikation

Der Sunny Island und der Sunny Home Manager 2.0 können über Speedwire direkt miteinander verbunden werden. Wenn mehr als 2 Geräte über Speedwire kommunizieren sollen oder der Sunny Home Manager 2.0 eine Internet-Verbindung zum Sunny Portal aufbauen soll, ist ein Speedwire-Netzwerk mit folgenden Eigenschaften erforderlich:

- Alle Speedwire-Geräte müssen am selben Router angeschlossen sein.
- Der Router und der optionale Switch müssen Multicast vollständig unterstützen.
- Der Router muss "Internet Enabled Devices" mit den Schnittstellen SIP und STUN unterstützen.

Während eines Netzausfalls werden nur die Geräte im Ersatzstromnetz mit Strom versorgt. Die Stromversorgungen des Routers und der optionalen Switches müssen an das Ersatzstromnetz angeschlossen werden.

## 4.9 In Großbritannien und Nordirland gefordert: Externer Netz- und Anlagenschutz

Beim Einsatz des SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion in Großbritannien und Nordirland muss ein externer Netz- und Anlagenschutz installiert werden. Stimmen Sie sich mit dem Netzbetreiber ab, welche der vor Ort gültigen Normen für das geplante Ersatzstromsystem gültig ist:

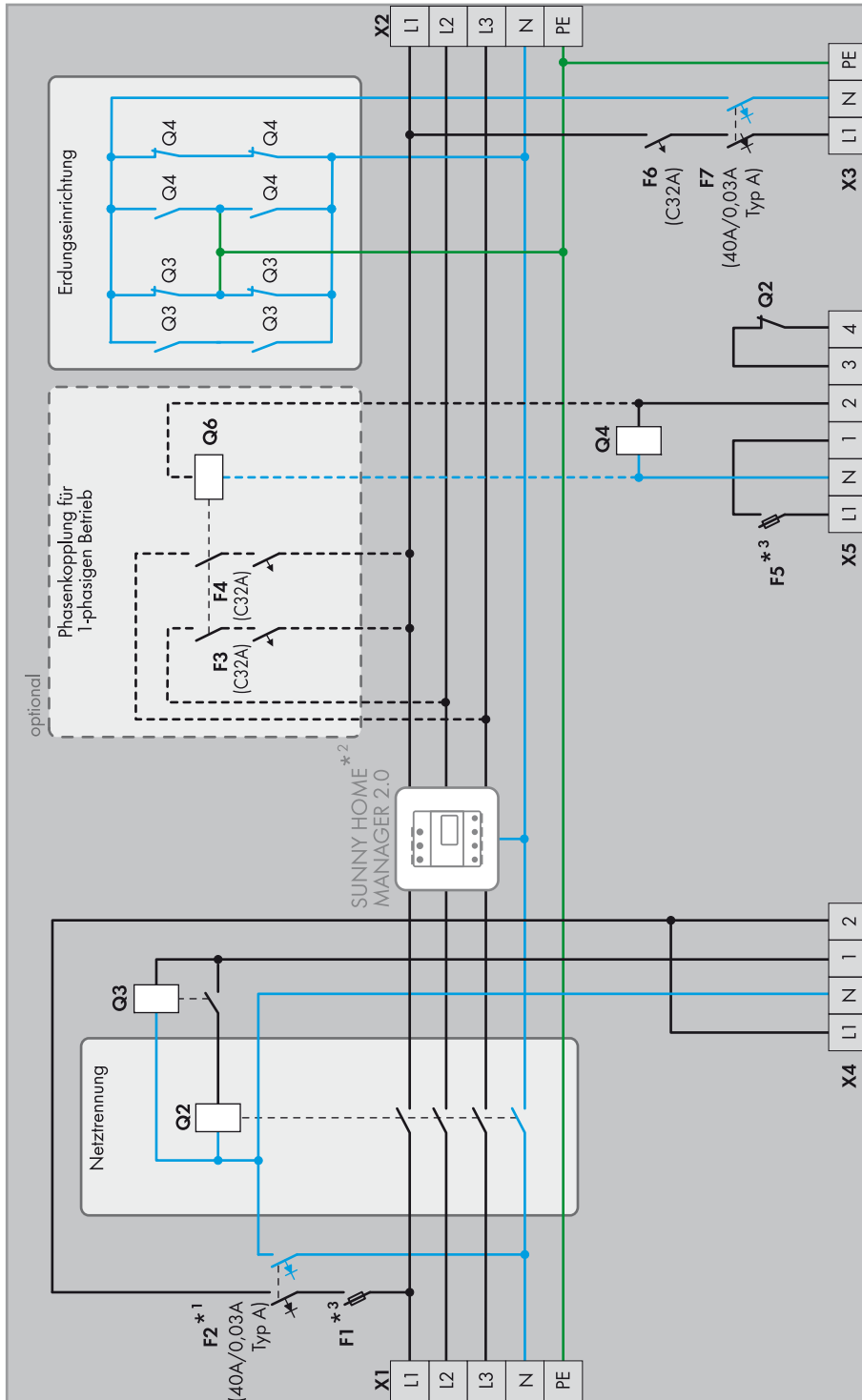
- G83/2: Engineering Recommendation G83, Issue 2
- G59/3: Engineering Recommendation G59, Issue 3

Dieser Norm muss der externe Netz- und Anlagenschutz entsprechen.

## 5 Elektrischer Anschluss

### 5.1 1-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung

#### Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung



\*1 Nur beim Anschluss an ein TT-Netz muss neben dem Außenleiter auch der Neutralleiter abgesichert werden.

\*2 Bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig.

\*3 Anforderungen an eingesetzte Schmelzsicherung: 1A, nominaler Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω und Schmelzintegral maximal 1A<sup>2</sup>.

Die in Klammern angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend der vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Abbildung 5: Stromlaufplan der 1-phasigen Umschalteneinrichtung mit allpoliger Trennung

Verschaltungsübersicht

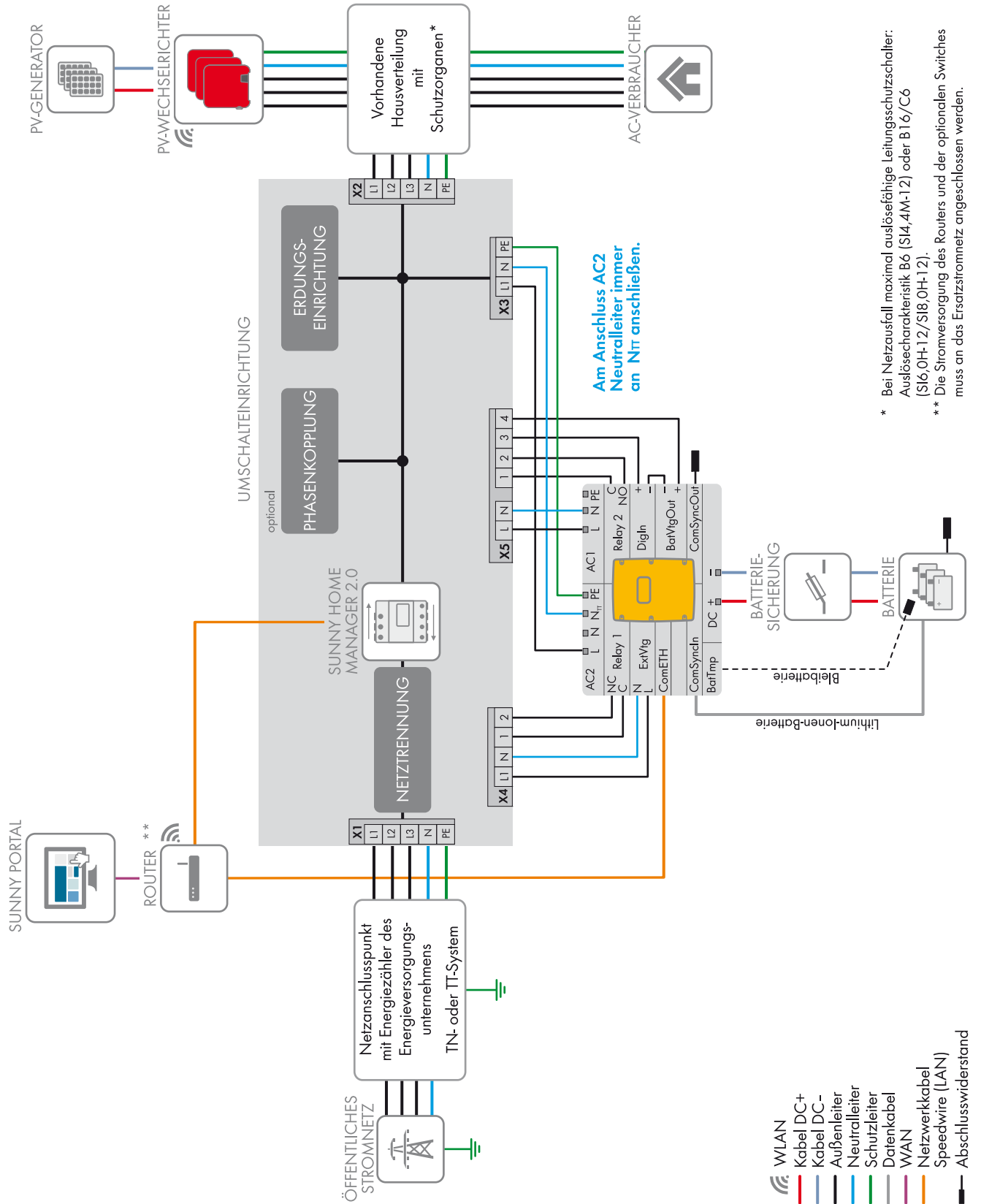


Abbildung 6: Verschaltungsübersicht eines 1-phasigen Ersatzstromsystems mit allpoliger Trennung

## 5.2 3-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung

### Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung

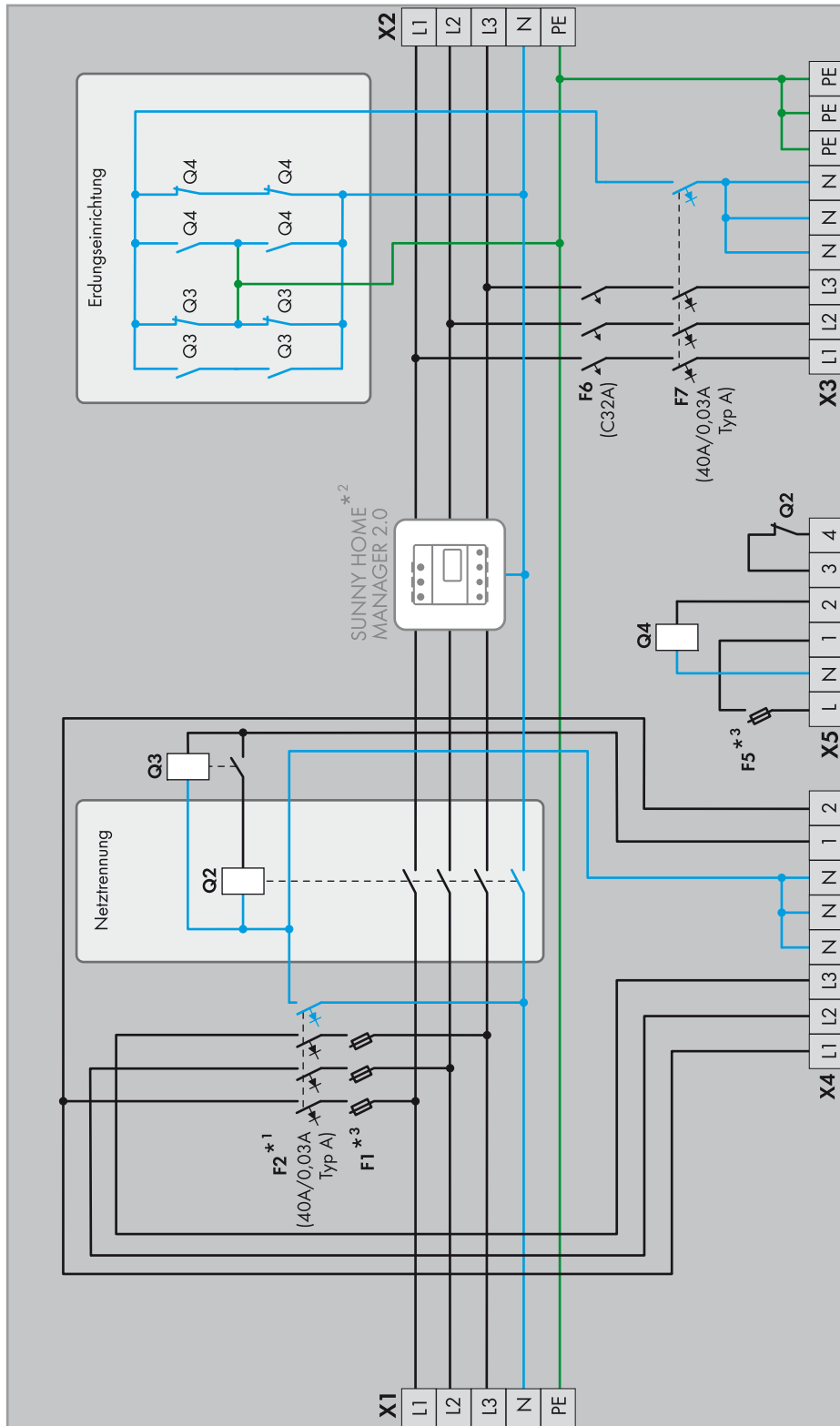


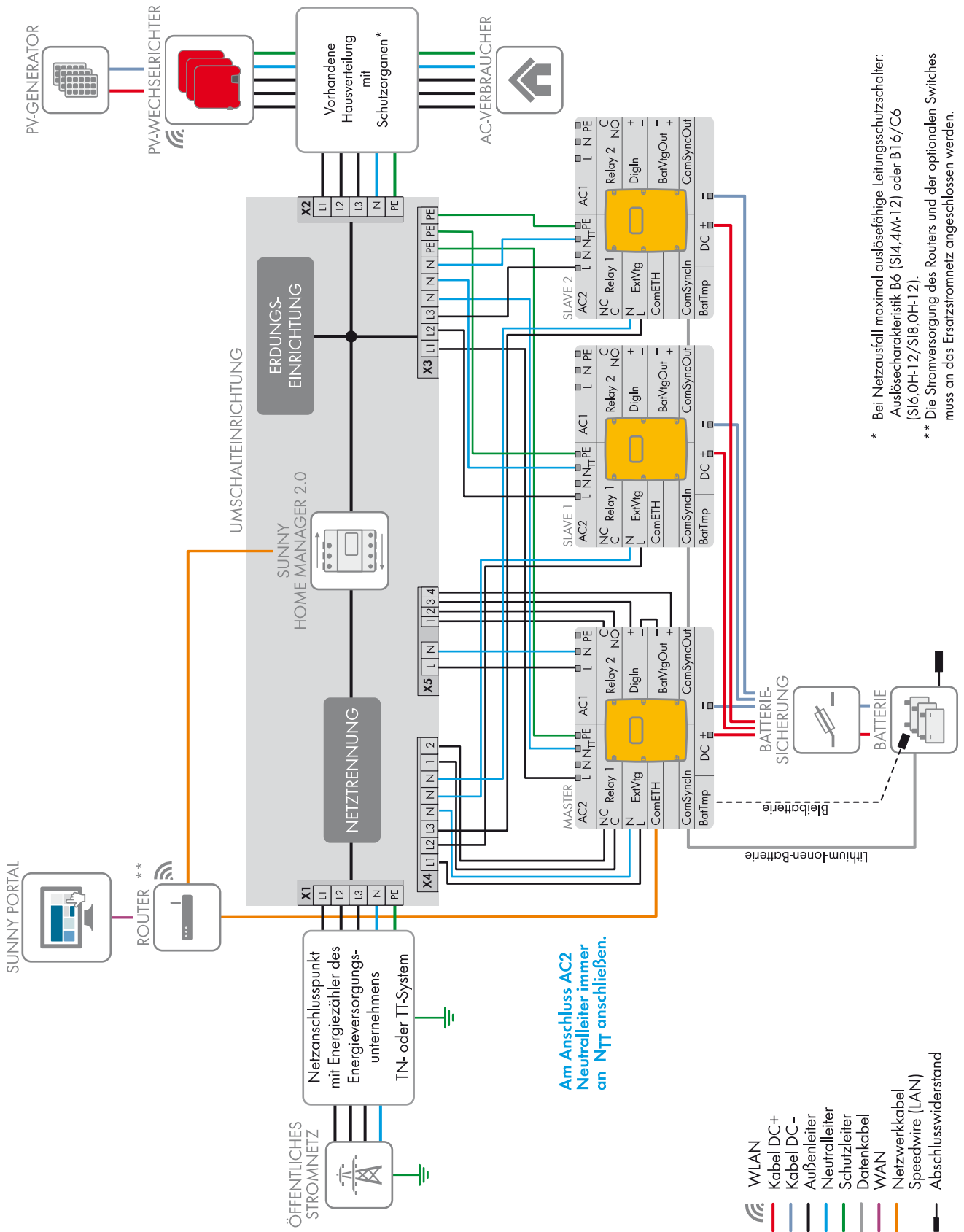
Abbildung 7: Stromlaufplan der 3-phasigen Umschalteneinrichtung mit allpoliger Trennung

\*1 Nur beim Anschluss an ein TT-Netz muss neben den Außenleitern auch der Neutralleiter abgesichert werden.

\*2 Bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig.

\*3 Anforderungen an eingesetzte Schmelzsicherung: 1A, nominaler Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω und Schmelzintegral maximal 1A2s. Die in Klammern angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Verschaltungsübersicht



Am Anschluss AC2 Neutralleiter immer an NTT anschließen.

\* Bei Netzausfall maximal auslösefähige Leitungsschutzschalter: Auslösecharakteristik B6 (SI4,4M-12) oder B16/C6 (SI6,0H-12/SI8,0H-12).  
 \*\* Die Stromversorgung des Routers und der optionalen Switches muss an das Ersatzstromnetz angeschlossen werden.

Abbildung 8: Verschaltungsübersicht eines 3-phasigen Ersatzstromsystems mit allpoliger Trennung

### 5.3 1-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung

#### Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung

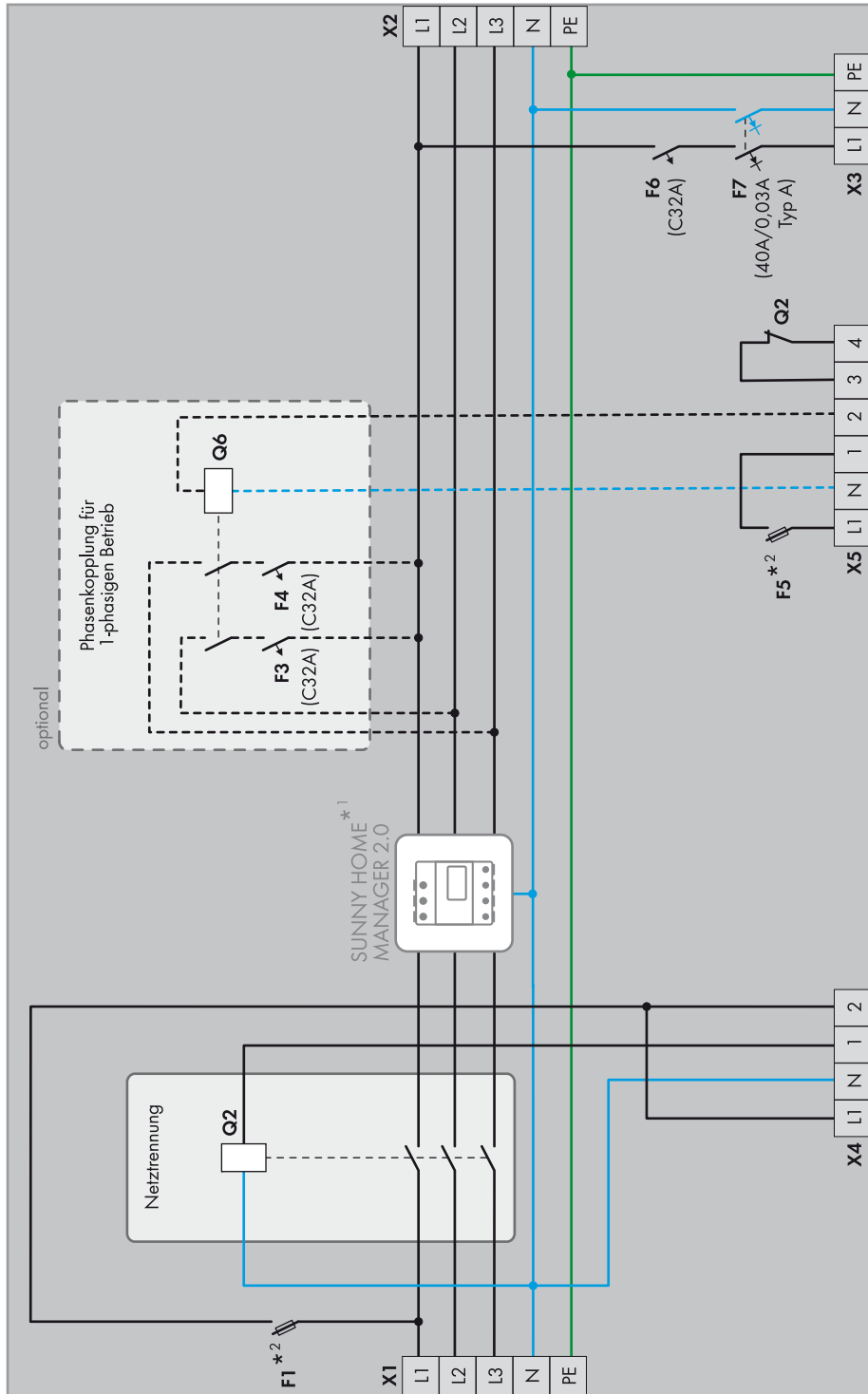


Abbildung 9: Stromlaufplan der 1-phasigen Umschalteneinrichtung ohne allpolige Trennung

\*<sup>1</sup> Bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig.  
 \*\*<sup>2</sup> Anforderungen an eingeseitzte Schmelzsicherung: 1A, nominaler Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω und Schmelzintegral maximal 1 A<sup>2</sup> s.  
 Die in Klammern angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Verschaltungsübersicht

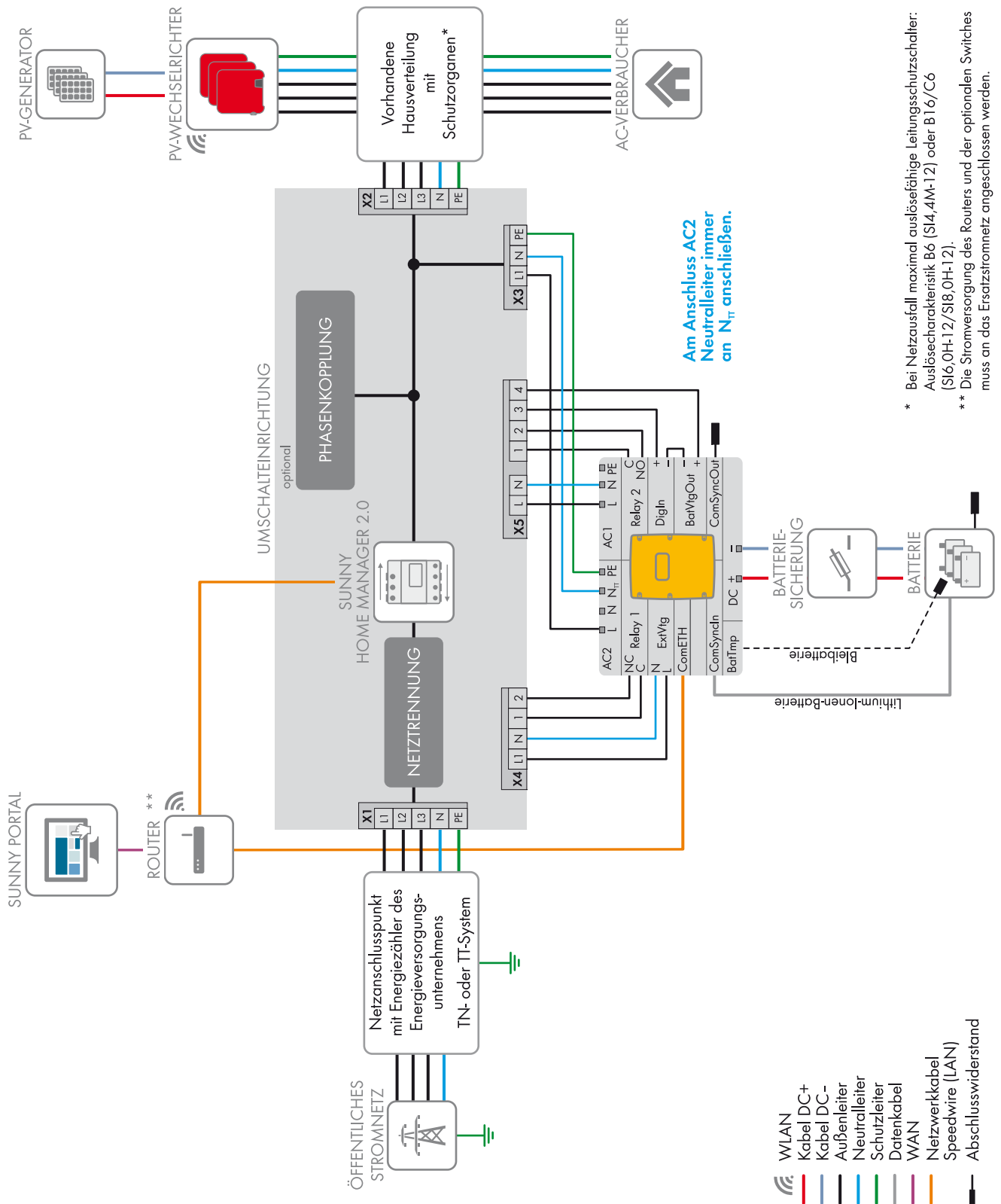
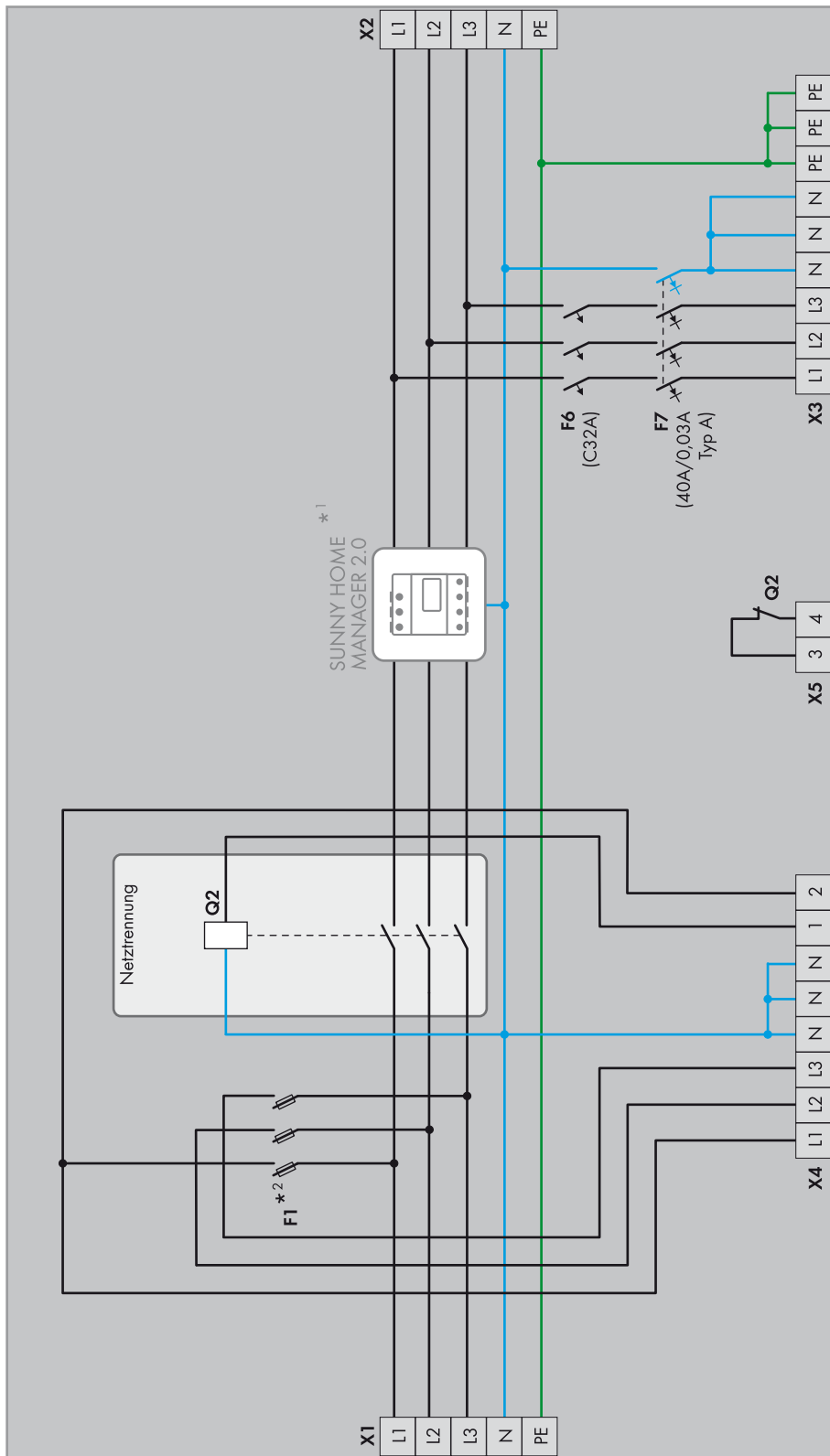


Abbildung 10: Verschaltungsübersicht eines 1-phasigen Ersatzstromsystems ohne allpolige Trennung

## 5.4 3-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung

### Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung

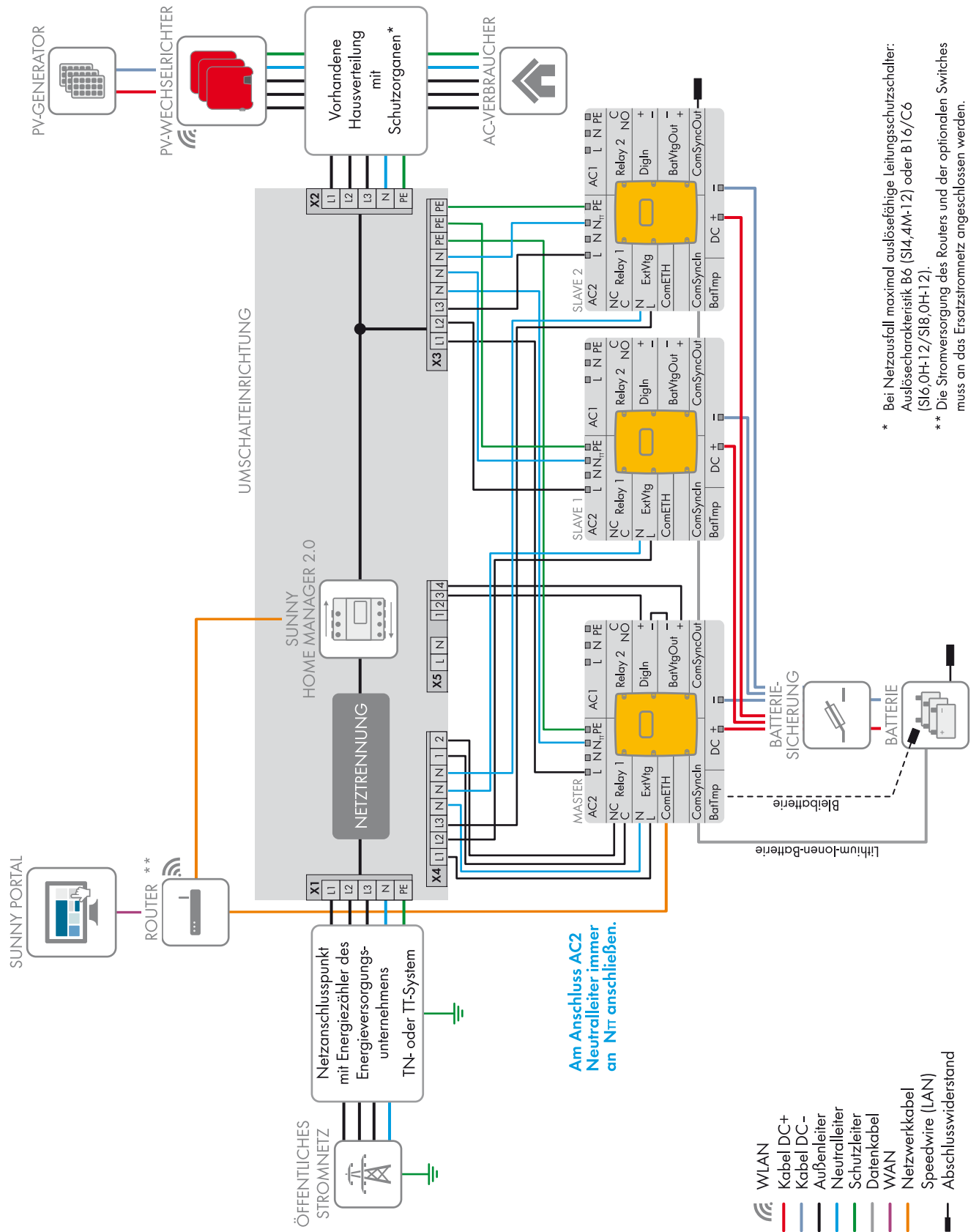


\*1 Bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig.  
 \*2 Anforderungen an eingeseitzte Schmelzsicherung: 1A, nominaler Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω und Schmelzintegral maximal 1A<sup>2</sup>s.  
 Die in Klammern angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Abbildung 11: Stromlaufplan der 3-phasigen Umschalteneinrichtung ohne allpolige Trennung



Verschaltungsübersicht



\* Bei Neizausfall maximal auslösfähige Leitungsschutzschalter:  
 Auslösecharakteristik B6 (SI4,4M-12) oder B16/C6  
 (SI6,0H-12/SI8,0H-12).  
 \*\* Die Stromversorgung des Routers und der optionalen Switches  
 muss an das Ersatzstromnetz angeschlossen werden.

Abbildung 12: Verschaltungsübersicht eines 3-phasigen Ersatzstromsystems ohne allpolige Trennung

## 6 Umschalteinrichtung

### 6.1 Anforderung der VDE-Anwendungsregel 2510-2

Die Anforderung gilt ausschließlich für Systeme, auf die die folgenden Eigenschaften alle zutreffen:

- Das System ist ein Eigenverbrauchssystem und/oder ein Ersatzstromsystem.
- Das System ist in Deutschland installiert.

Derzeit fordern ausschließlich die Netzbetreiber in Deutschland die Einhaltung dieser Anwendungsregel.

Entsprechend des Anwendungsbereichs der VDE-Anwendungsregel 2510-2 gilt ein System als komplettes Energiespeichersystem eines Herstellers, wenn ausschließlich vom Hersteller freigegebene Produkte verwendet werden (für Lithium-Ionen-Batterien siehe Technische Information „Liste der zugelassenen Lithium-Ionen-Batterien“ unter [www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com)). Werden nicht von SMA Solar Technology AG freigegebene Produkte verwendet, wird der Errichter zum Hersteller des Systems.

Die Anforderung der VDE-Anwendungsregel 2510-2 wird erfüllt, wenn die Installation entsprechend der Dokumentation des Wechselrichters Sunny Islands durchgeführt wird.

### 6.2 Beschaffung der Umschalteinrichtung

Es wird empfohlen, die Umschalteinrichtung als fertigen Schaltschrank zu bestellen.

Technische Merkmale			Beschaffung	Bei enwitec electronic GmbH & Co.KG: Artikelnummer
1-phasig	3-phasig	Mit allpoliger Trennung		
X	-	X	Bei enwitec electronic GmbH & Co.KG bestellen oder selbstständig aufbauen.	10012551*
-	X	X	Bei enwitec electronic GmbH & Co.KG bestellen oder selbstständig aufbauen.	10012571*
X	-	-	Selbstständig aufbauen.	-
-	X	-	Selbstständig aufbauen.	-

\* Diese Umschalteinrichtung wurde von SMA Solar Technology AG geprüft. Weitere Umschalteinrichtungen sind auf Anfrage bei enwitec electronic GmbH & Co.KG erhältlich.

Es ist ebenfalls möglich, die für die Umschalteinrichtung notwendigen Komponenten im Fachhandel zu beziehen und den Schaltschrank selbstständig zu bauen. In Deutschland muss dabei jedoch die Anwendungsregel 2510-2 beachtet werden.

#### **i** Kein Anschluss von elektrischen Verbrauchern und der PV-Anlage an die Umschalteinrichtung

Die Umschalteinrichtung ist kein Verteiler für die elektrischen Verbraucher oder die PV-Anlage. Die notwendigen Schutzorgane für die elektrischen Verbraucher und die PV-Anlage müssen Sie zusätzlich installieren.

#### **i** Dimensionierung des Kuppelschalters

Unabhängig von allpoliger und nicht-allpoliger Trennung müssen Sie die Strombelastbarkeit des Kuppelschalters entsprechend den Anforderungen vor Ort anpassen (siehe Kapitel 4.1 „Zertifizierungen und Zulassungen“, Seite 10). Dabei muss der Kuppelschalter mindestens auf den Ansprechbereich der vorgeschalteten Sicherung oder den maximalen Kurzschluss-Strom der PV-Anlage ausgelegt sein.

**i** **Kabelweg für Steuer- und Messkabel in der Umschalteinrichtung**

Um Qualitätseinbußen bei der Übertragung von Steuersignalen und Messwerten zu vermeiden, beachten Sie immer folgende Regeln für den Kabelweg in der Umschalteinrichtung:

- Steuer- und Messkabel mit größtmöglichem Abstand zu Leistungskabeln verlegen.  
oder
- Geschirmte Kabel als Steuer- und Messkabel einsetzen.

**6.3 Hinweis zum elektrischen Anschluss der Umschalteinrichtung**

Als Messkabel zur Überwachung des Kuppelschalters ein separates Kabel einsetzen. Dadurch vermeiden Sie Störungen der Signalübertragung (siehe Schnelleinstieg „SMA FLEXIBLE STORAGE SYSTEM mit Ersatzstromfunktion“ des Wechselrichters Sunny Island).

## 6.4 Umschalteinrichtung für 1-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung

### Materialliste

Die folgende Tabelle fasst die im Stromlaufplan vorgeschlagene Bestückung der Umschalteinrichtung für ein 1-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung zusammen. Das Material müssen Sie über Ihren Fachhändler beziehen.

#### **i** Auslegung der Komponenten innerhalb der Umschalteinrichtung

Die angegebenen Werte der Komponenten sind Empfehlungen von SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F1	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω, Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s
F2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung für Steuerkabel und Messkabel*	1	40 A/0,03 A, 1-polig + N, Typ A
F3, F4	Leitungsschutzschalter zur Absicherung der Phasenkopplung**	2	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
F5	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω, Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s
F6	Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	1	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
F7	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	40 A/0,03 A, 1-polig + N, Typ A
Q2	Schütz zur Netztrennung	1	400 V, 63 A bei AC-1, AC-7a, 4 no
	Hilfsschalter für Rückmeldung	1	1 nc
Q3	Schütz der Erdungseinrichtung	1	400 V, 40 A bei AC-1, AC-7a, 2 no 2 nc
	Hilfsschalter für Verriegelung von Q1	1	1 no
Q4	Schütz der Erdungseinrichtung	1	400 V, 40 A bei AC-1, AC-7a, 2 no 2 nc
Q6	Phasenkoppelschütz**	1	400 V, 63 A bei AC-1, AC-7a, 2 no
X1	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
X2	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X3	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X4	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X5	Durchgangsklemme 3-Leiter	4	1,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter (L)	1	6 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter (N)	1	6 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	2	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

\* Ausschließlich im TT-Netz notwendig

\*\* Optional

## Bestückungsvorschlag

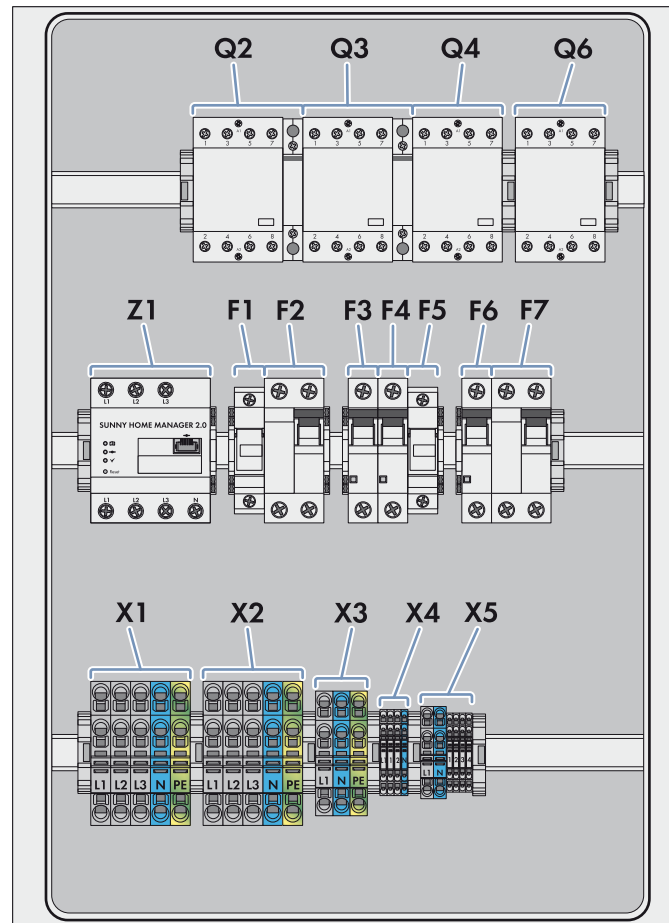


Abbildung 13: Bestückungsvorschlag für 1-phasige Umschalteneinrichtung mit allpoliger Trennung

## 6.5 Umschalteneinrichtung für 3-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung

### Materialliste

Die folgende Tabelle fasst die im Stromlaufplan vorgeschlagene Bestückung der Umschalteneinrichtung für ein 3-phasiges Ersatzstromsystem mit allpoliger Trennung zusammen. Das Material müssen Sie über Ihren Fachhändler beziehen.

#### **i** Auslegung der Komponenten innerhalb der Umschalteneinrichtung

Die angegebenen Werte der Komponenten sind Empfehlungen von SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F1	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	3	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s
F2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung für Steuerkabel und Messkabel*	1	40 A/0,03 A, 3-polig + N, Typ A
F5	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F6	Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	3	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
F7	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	40 A/0,03 A, 3-polig + N, Typ A
Q2	Schütz zur Netztrennung	1	400 V, 63 A bei AC-1, AC-7a, 4 no
	Hilfsschalter für Rückmeldung	1	1 nc
Q3	Schütz der Erdungseinrichtung	1	400 V, 40 A bei AC-1, AC-7a, 2 no 2 nc
	Hilfsschalter für Verriegelung von Q1	1	1 no
Q4	Schütz der Erdungseinrichtung	1	400 V, 40 A bei AC-1, AC-7a, 2 no 2 nc
X1	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X2	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X3	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X4	Durchgangsklemme 3-Leiter	5	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
X5	Durchgangsklemme 3-Leiter	4	1,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter (N)	1	6 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter (L)	1	6 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	2	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

\* Ausschließlich im TT-Netz notwendig

### Bestückungsvorschlag

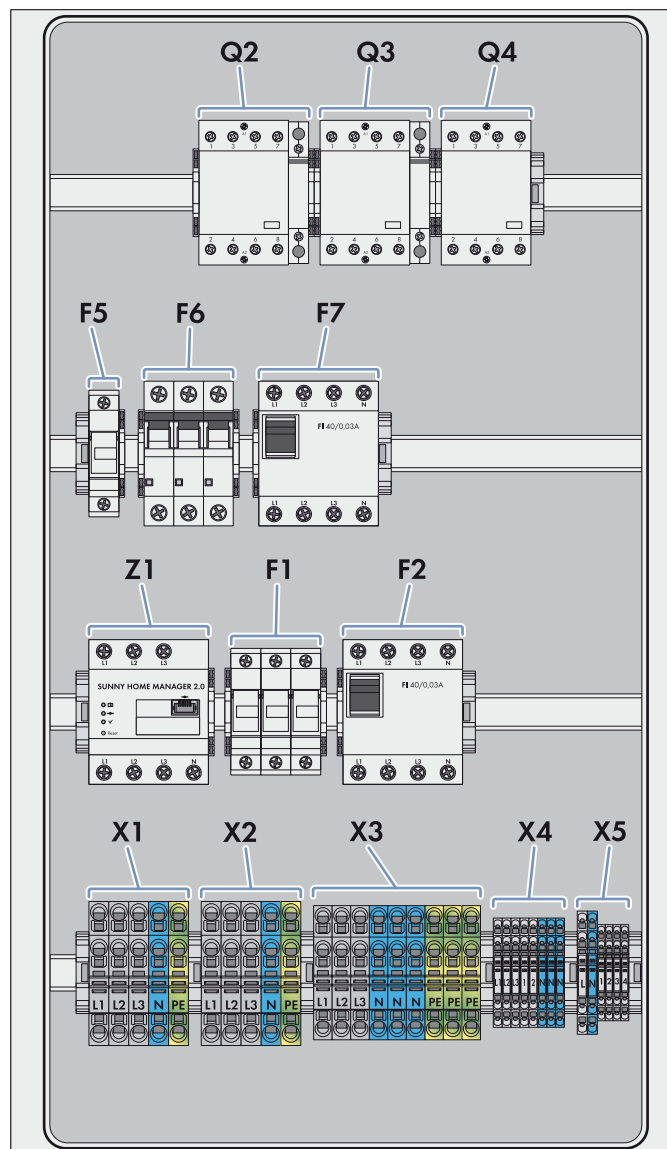


Abbildung 14: Bestückungsvorschlag für 3-phasige Umschalteneinrichtung mit allpoliger Trennung



## 6.6 Umschalteinrichtung für 1-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung

### Materialliste

Die folgende Tabelle fasst die im Stromlaufplan vorgeschlagene Bestückung der Umschalteinrichtung für ein 1-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung zusammen. Das Material müssen Sie über Ihren Fachhändler beziehen.

#### **i** Auslegung der Komponenten innerhalb der Umschalteinrichtung

Die angegebenen Werte der Komponenten sind Empfehlungen von SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F1	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s
F3, F4	Leitungsschutzschalter zur Absicherung der Phasenkopplung*	2	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
F5	Schmelzsicherung zur Absicherung des Steuerkabels und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s
F6	Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	1	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
F7	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	40 A/0,03 A, 1-polig + N, Typ A
Q2	Schütz zur Netztrennung	1	400 V, 63 A bei AC-1, AC-7a, 4 no
	Hilfsschalter für Rückmeldung	1	1 nc
Q6	Phasenkoppelschütz*	1	400 V, 63 A bei AC-1, AC-7a, 2 no
X1	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X2	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
X3	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X4	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X5	Durchgangsklemme 3-Leiter	4	1,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter (L)	1	6 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter (N)	1	6 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	2	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

\* Optional

## 6.7 Umschalteinrichtung für 3-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung

### Materialliste

Die folgende Tabelle fasst die im Stromlaufplan vorgeschlagene Bestückung der Umschalteinrichtung für ein 3-phasiges Ersatzstromsystem ohne allpolige Trennung zusammen. Das Material müssen Sie über Ihren Fachhändler beziehen.

#### **i** Auslegung der Komponenten innerhalb der Umschalteinrichtung

Die angegebenen Werte der Komponenten sind Empfehlungen von SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F1	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	3	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω, Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s
F6	Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	3	32 A, C-Charakteristik, 1-polig
F7	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	40 A/0,03 A, 3-polig + N, Typ A
Q2	Schütz zur Netztrennung	1	400 V, 63 A bei AC-1, AC-7a, 4 no
	Hilfsschalter für Rückmeldung	1	1 nc

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
X1	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X2	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	1	16 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X3	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	10 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, gelb-grün
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X4	Durchgangsklemme 3-Leiter	5	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Durchgangsklemme 3-Leiter	3	2,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, blau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	1	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm
X5	Durchgangsklemme 3-Leiter	2	1,5 mm <sup>2</sup> , 1-polig, 3 Klemmstellen, grau
	Abschlussplatte für Durchgangsklemme 3-Leiter	2	-
	Gruppenschildträger für Endklammer	1	-
	Endklammer	1	Breite: 10 mm

## 6.8 Funktionsweise der Umschalteinrichtung

### **i** Unterschiede bei Umschalteinrichtungen für 1-phasige und 3-phasige Ersatzstromsysteme

Diese Kapitel beschreibt die Funktionsweise der Umschalteinrichtung am Beispiel des 1-phasigen Ersatzstromsystems mit allpoliger Trennung (siehe Kapitel 5.1, Seite 18).

- Kuppelschalter und Erdungseinrichtung einer 3-phasigen Umschalteinrichtung verhalten sich analog zur 1-phasigen Umschalteinrichtung.
- Bei Ersatzstromsystemen ohne allpolige Trennung entfällt die Erdungseinrichtung.
- Die Phasenkopplung eignet sich ausschließlich für Ersatzstromnetze mit 1-phasigen PV-Wechselrichtern und 1-phasigen Verbrauchern.

### Kuppelschalter mit allpoliger Trennung

Der Kuppelschalter mit allpoliger Trennung besteht aus dem Schütz **Q2**. Der Kuppelschalter trennt das Ersatzstromnetz vom öffentlichen Stromnetz bei einem Netzausfall oder wenn sich das öffentliche Stromnetz außerhalb der Grenzwerte für Spannung und Frequenz befindet.

Die Steuerspannung der Schütze **Q2** und **Q3** ist die Spannung eines Außenleiters des öffentlichen Stromnetzes. Dadurch kann der Kuppelschalter ausschließlich bei vorhandener Netzspannung anziehen. Ein Hilfskontakt des Schützes **Q3** verriegelt das Schütz **Q2**. Die Schütze **Q3** und **Q2** werden vom Multifunktionsrelais **Relay1** des Sunny Island gesteuert. Wenn das Multifunktionsrelais **Relay1** im Ruhezustand ist, ziehen die Schütze **Q2** und **Q3** an. Wenn das Schütz **Q3** in den Ruhezustand fällt, fällt das Schütz **Q2** ebenfalls in den Ruhezustand und ist verriegelt.

Bei einem totalen Netzausfall fallen die Schütze **Q2** und **Q3** wegen fehlender Steuerspannung in den Ruhezustand ab und trennen allpolig das Ersatzstromnetz vom öffentlichen Stromnetz. Zusätzlich misst der Sunny Island die Spannung des öffentlichen Stromnetzes. Dazu ist der Sunny Island mit der gleichen Phase verbunden wie die Steuerspannung der Schütze **Q2** und **Q3**. Bei Abweichung von landesspezifischen Grenzwerten für Spannung und Frequenz des öffentlichen Stromnetzes zieht das Multifunktionsrelais **Relay1** an. Die Schütze **Q2** und **Q3** verbleiben im Ruhezustand oder fallen in den Ruhezustand.

Wenn das öffentliche Stromnetz wieder zur Verfügung steht, detektiert dies der Sunny Island. Der Sunny Island synchronisiert das Ersatzstromnetz auf das öffentliche Stromnetz. Nach erfolgreicher Synchronisation fällt das Multifunktionsrelais **Relay1** in den Ruhezustand ab und die Schütze **Q2** und **Q3** ziehen an. Das Ersatzstromnetz ist wieder mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden.

### Kuppelschalter ohne allpolige Trennung

Der Kuppelschalter ohne allpolige Trennung besteht aus dem Schütz **Q2**. Der Kuppelschalter trennt das Ersatzstromnetz vom öffentlichen Stromnetz bei einem Netzausfall oder wenn sich das öffentliche Stromnetz außerhalb der Grenzwerte für Spannung und Frequenz befindet.

Die Steuerspannung des Schützes **Q2** ist die Spannung am Außenleiter L1 des öffentlichen Stromnetzes. Dadurch kann der Kuppelschalter ausschließlich bei vorhandener Netzspannung anziehen. Das Schütz **Q2** wird vom Multifunktionsrelais **Relay 1** des Wechselrichters Sunny Island gesteuert. Wenn **Relay 1** im Ruhezustand ist, zieht das Schütz **Q2** an.

Bei Netzausfall fällt das Schütz **Q2** wegen fehlender Steuerspannung in den Ruhezustand und trennt das Ersatzstromnetz von den Außenleitern des öffentlichen Stromnetzes. Zusätzlich misst der Sunny Island die Spannung des öffentlichen Stromnetzes. Bei Abweichung von den landesspezifischen Grenzwerten für Spannung und Frequenz des öffentlichen Stromnetzes zieht das Multifunktionsrelais **Relay 1** an. Das Schütz **Q2** verbleibt im Ruhezustand oder fällt in den Ruhezustand.

Wenn das öffentliche Stromnetz wieder zur Verfügung steht, registriert dies der Sunny Island. Der Sunny Island synchronisiert das Ersatzstromnetz auf das öffentliche Stromnetz. Nach erfolgreicher Synchronisation fällt das **Relay 1** in den Ruhezustand und das Schütz **Q2** zieht an. Das Ersatzstromnetz ist wieder mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden.

## Erdungseinrichtung

Die Schütze **Q3** und **Q4** bilden die Erdungseinrichtung. Die Schütze **Q3** und **Q4** werden von den beiden Multifunktionsrelais des Wechselrichters Sunny Island gesteuert. Die Ansteuerung des Schützes **Q3** erfolgt parallel zum Schütz **Q2** des Kuppelschalters. Wenn der Kuppelschalter geschlossen ist, verbindet das Schütz **Q3** den Neutralleiter im Ersatzstromnetz mit dem Schutzleiter.

Zusätzlich steuert der Sunny Island mit dem Multifunktionsrelais **Relay 2** das Schütz **Q4**. Wenn das Multifunktionsrelais **Relay 2** anzieht, zieht das Schütz **Q4** an und verbindet ebenfalls den Neutralleiter mit dem Schutzleiter. Die Anordnung stellt sicher, dass der Neutralleiter des Ersatzstromnetzes immer mit Erde verbunden ist.

## Phasenkopplung

Das Schütz **Q6** bildet die Phasenkopplung. Wenn am Sunny Island das Multifunktionsrelais **Relay 2** anzieht, zieht das Schütz **Q6** an und verbindet die unversorgten Außenleiter über die Leitungsschutzschalter **F3** und **F4** mit dem versorgten Außenleiter.

## 7 Installationsort

Folgende Produkte innerhalb des SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion stellen Anforderungen an ihre jeweiligen Installationsorte, die bei der Planung zu berücksichtigen sind:

- Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H mit Batterie und Batteriesicherung
- Umschalteinrichtung mit Sunny Home Manager 2.0

Die Anforderungen an den Installationsort der Umschalteinrichtung ergeben sich aus den Herstellerdokumentationen des Schaltschranks und der darin untergebrachten Bauelemente.

Bezogen auf das gesamte Ersatzstromsystem sollten bereits bei der Planung folgende Voraussetzungen beachtet werden:

- Die Mindestabstände gegenüber Wänden, Gegenständen, SMA Produkten oder anderen technischen Geräten müssen realisierbar sein.
- Die Umgebungsbedingungen müssen den an den Installationsort gestellten Anforderungen der einzelnen Produkte entsprechen.
- Die maximalen Kabelwege und Funkreichweiten der eingesetzten SMA Produkte untereinander und gegenüber anderen Geräten müssen realisierbar sein.
- Die Kabelquerschnitte und Leitermaterialien der vorgesehenen Kabel müssen den Anforderungen der genannten Produkte entsprechen.
- Der vorgesehene Batterieraum muss den Anforderungen des Batterieherstellers entsprechen.

Links zu weiterführenden Informationen erhalten Sie unter [www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com):

Dokumententitel	Dokumentenart
Sunny Island 4.4M / 6.0H / 8.0H	Betriebsanleitung
Sunny Home Manager 2.0	Betriebsanleitung

## 8 Glossar

### **Batterieentladung**

Die Batterieentladung ist die Leistung, die aktuell aus der Batterie entnommen wird. Batterieentladung findet statt, wenn der Energiebedarf der elektrischen Verbraucher die aktuelle Leistung der PV-Anlage übersteigt.

### **Batterieladung**

Die Batterieladung ist die Leistung, die aktuell in die Batterie geladen wird.

### **Eigenverbrauch**

Der Eigenverbrauch gibt an, welche Menge an PV-Energie am Ort der Erzeugung oder in unmittelbarer Nähe umgesetzt wird. Der Eigenverbrauch setzt sich aus Direktverbrauch und Batterieladung zusammen.

### **Eigenverbrauchsquote**

Die Eigenverbrauchsquote ist das aktuelle Verhältnis von Eigenverbrauch zu PV-Erzeugung.

### **Eigenversorgung**

Bei der Eigenversorgung decken die elektrischen Verbraucher Ihres Haushalts ihren Energiebedarf aus vor Ort erzeugter PV-Energie. Die Eigenversorgung setzt sich aus Direktverbrauch und Batterieentladung zusammen.

### **Elektrische Zwischenspeicherung**

Die elektrische Zwischenspeicherung in einer Batterie ist eine Maßnahme des Energiemanagements. Sie ermöglicht den Verbrauch von PV-Energie unabhängig vom Erzeugungszeitpunkt, z. B. abends oder bei schlechtem Wetter. Damit können auch zeitlich festgelegte Stromverbraucher mit PV-Energie betrieben werden.

### **Ersatzstromnetz**

Ein Ersatzstromnetz ist der Teil eines Hausnetzes, der bei einem Netzausfall vom Ersatzstromsystem versorgt wird.

### **Ersatzstromsystem**

Ein Ersatzstromsystem ist eine Stromversorgung für elektrische Verbraucher bei Netzausfall. Dabei schaltet das Ersatzstromsystem automatisch vom öffentlichen Stromnetz auf die alternative Energiequelle um. In diesem Dokument wird das SMA Flexible Storage System mit Ersatzstromfunktion als Ersatzstromsystem bezeichnet.

### **Netzausfall**

Ein Netzausfall ist ein Ausfall des öffentlichen Stromnetzes. Wenn das öffentliche Stromnetz von den landesspezifischen Grenzwerten für Spannung und Frequenz abweicht, verhält sich der Sunny Island genauso wie bei einem Ausfall des öffentlichen Stromnetzes.

### **Überbrückungszeit**

Die Überbrückungszeit ist die Zeit vom Netzausfall bis zur Wiederkehr des öffentlichen Stromnetzes, die das Ersatzstromsystem überbrückt.

### **Umschalteneinrichtung mit Ersatzstromfunktion**

Die Umschalteneinrichtung mit Ersatzstromfunktion trennt bei Netzausfall das Ersatzstromnetz vom öffentlichen Stromnetz.

### **Umschaltzeit**

Die Umschaltzeit ist die Zeit, in der das Ersatzstromsystem bei Netzausfall die Versorgung der elektrischen Verbraucher wiederherstellt.

## 9 Anhang

### 9.1 1-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien

#### 9.1.1 Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung

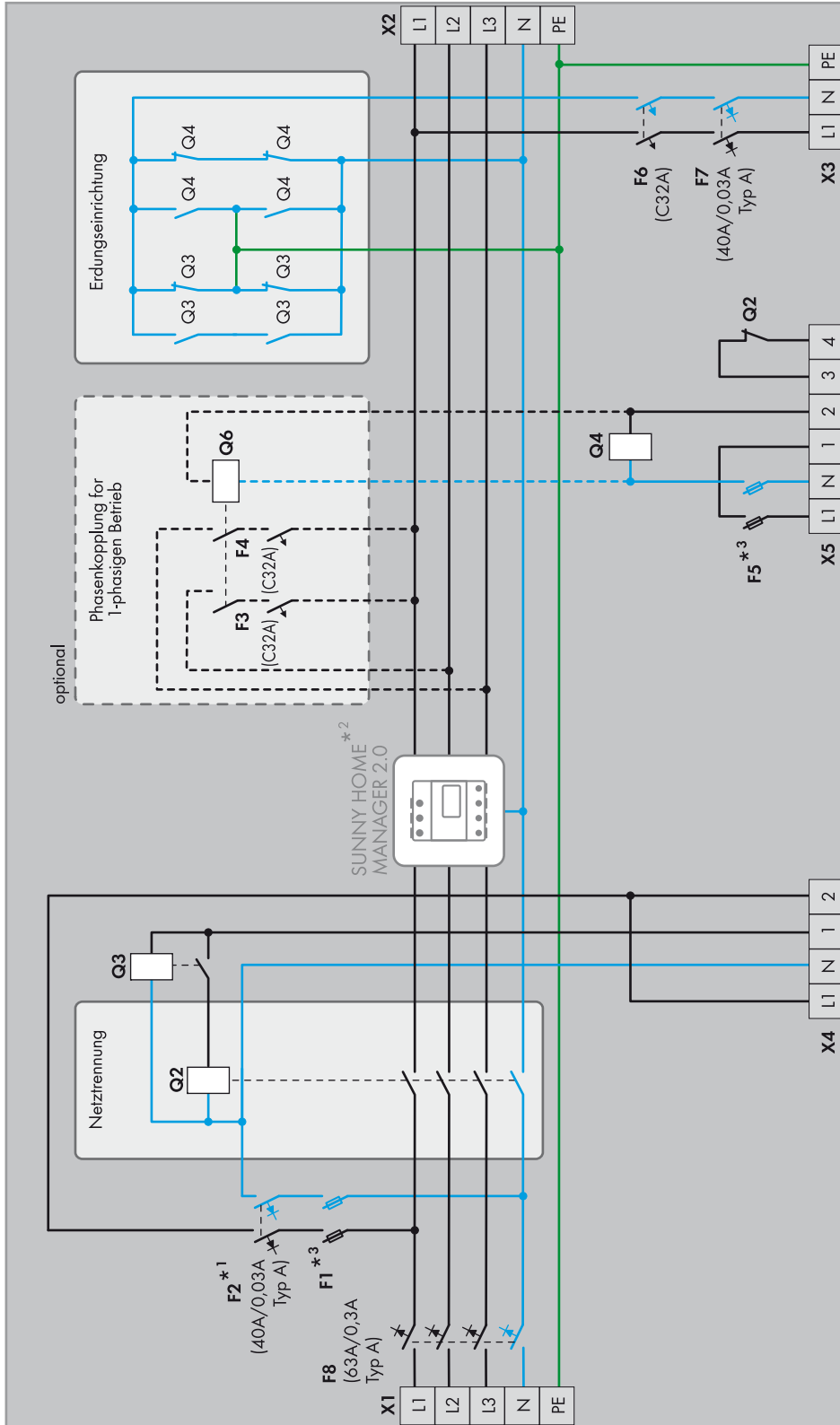


Abbildung 15: Stromlaufplan der 1-phasigen Umschalteneinrichtung mit allpoliger Trennung für Belgien

\*1 Nur beim Anschluss an ein TT-Netz muss neben dem Außenleiter auch der Neutralleiter abgesichert werden.

\*2 Bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig.

\*3 Anforderungen an eingesetzte Schmelzsicherung: 1A, nominaler Kaltwiderstand mindestens 0,2 Ω und Schmelzintegral maximal 1A<sup>2</sup>s. Die in Klammern angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.



### 9.1.2 Verschaltungsübersicht

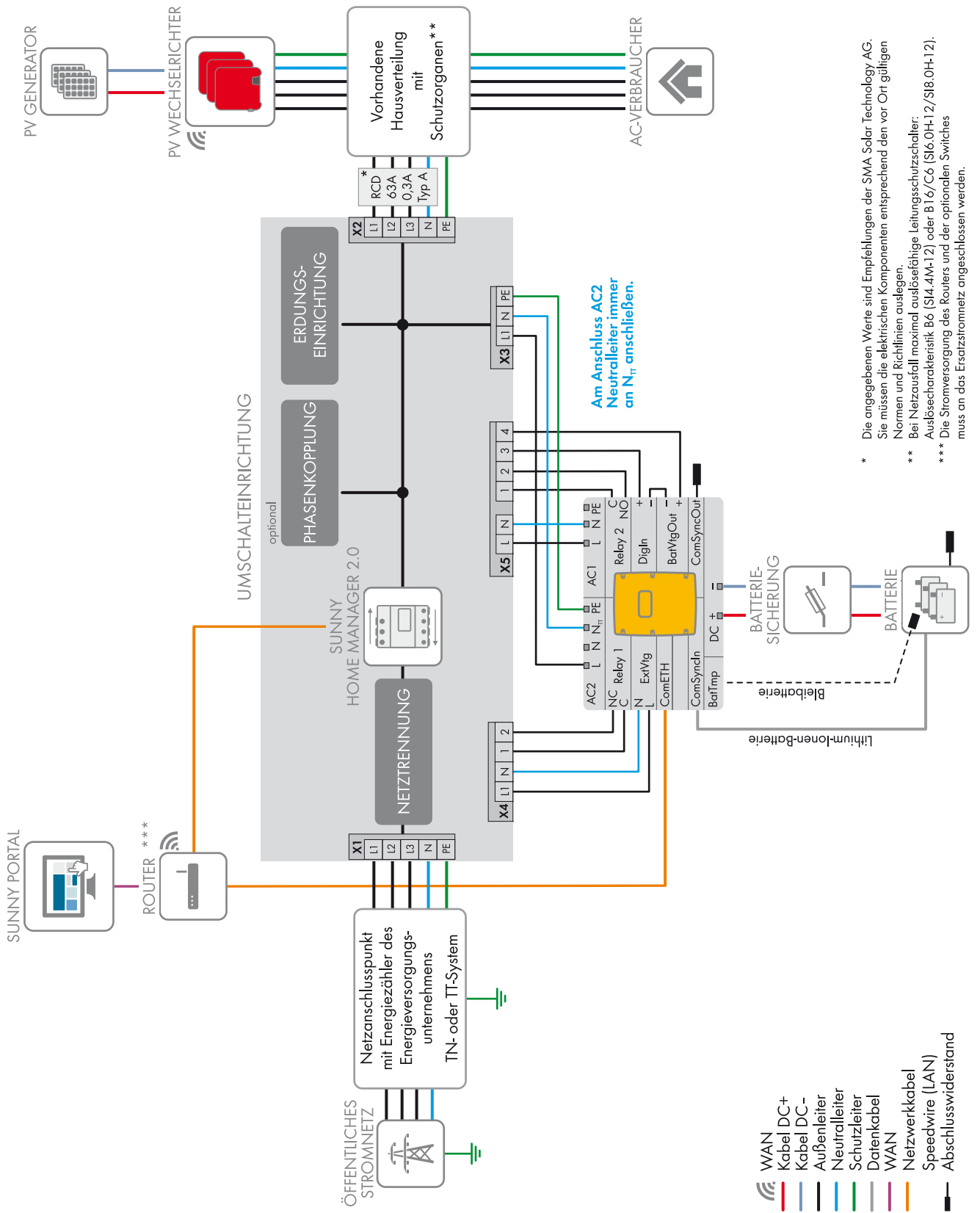
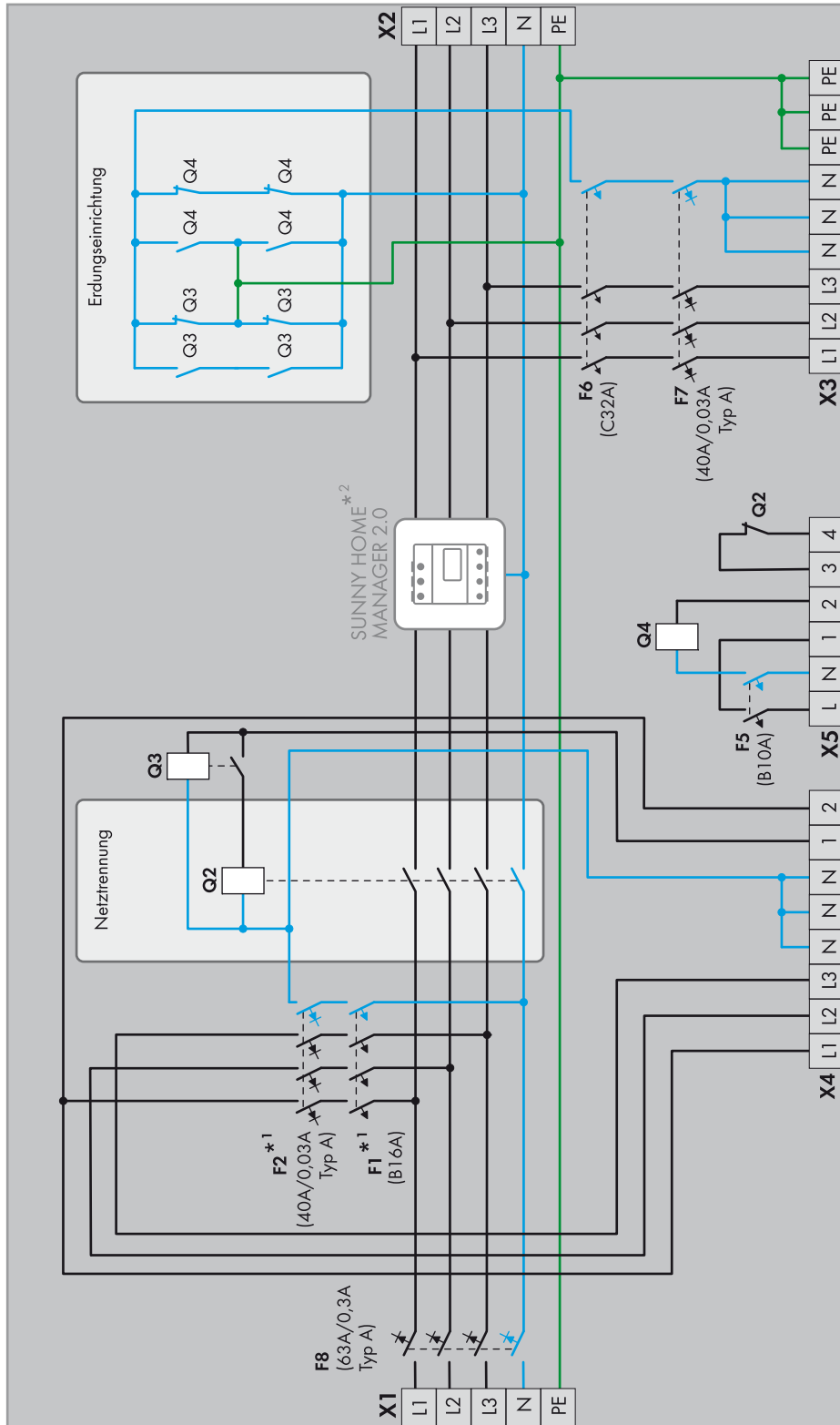


Abbildung 16: Anschluss der 1-phasigen Umschalteinrichtung mit allpoliger Trennung für Belgien

## 9.2 3-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien

### 9.2.1 Stromlaufplan der Umschalteneinrichtung



\*<sup>1</sup> Nur beim Anschluss an ein TT-Netz muss neben den Außenleitern auch der Neutralleiter abgesichert werden.

\*<sup>2</sup> Bei Systemen ohne Eigenverbrauchsoptimierung nicht notwendig.  
Die in Klammern angegebenen Werte sind Empfehlungen der SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Abbildung 17: Stromlaufplan der 3-phasigen Umschalteneinrichtung mit allpoliger Trennung

### 9.2.2 Verschaltungsübersicht

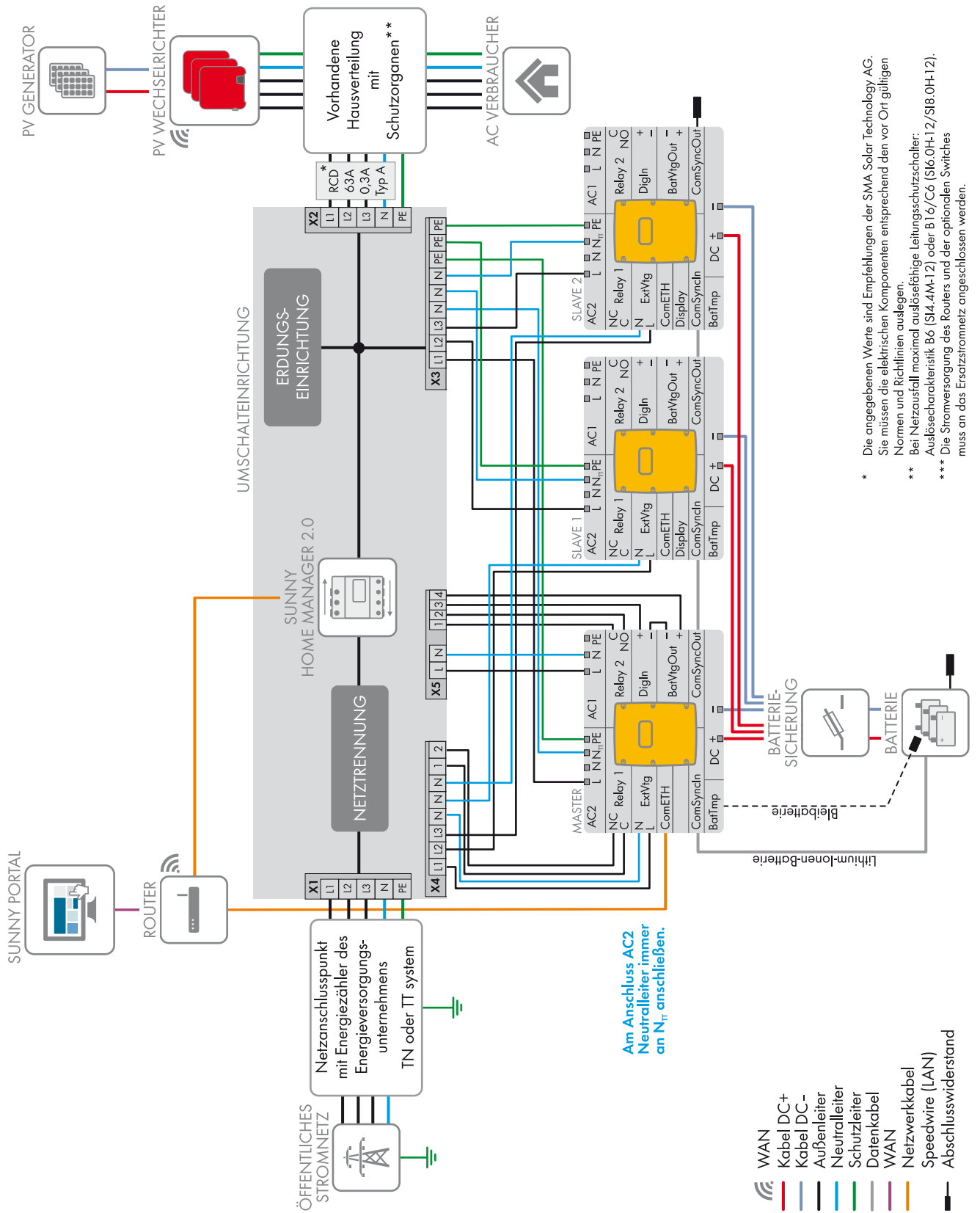


Abbildung 18: Anschluss der 3-phasigen Umschaltanlage mit allpoliger Trennung für Belgien

## 9.3 Bestückung der Umschalteneinrichtungen für Belgien

### 9.3.1 Umschalteneinrichtung für 1-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien

Die folgende Tabelle enthält ausschließlich die für den Einsatz in Belgien im Stromlaufplan vorgeschlagene Bestückung der Umschalteneinrichtung. Das Material müssen Sie über Ihren Fachhändler beziehen.

#### **i** Auslegung der Komponenten innerhalb der Umschalteneinrichtung

Die angegebenen Werte der Komponenten sind Empfehlungen von SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F1	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s, allpolig
F2, F3, F4	(siehe Kapitel 6.4, Seite 28)		
F5	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s, allpolig
F6	Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	1	32 A, C-Charakteristik, allpolig
F7	(siehe Kapitel 6.4, Seite 28)		
F8	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	63 A/0,3 A, 3-polig+N, Typ A
Q1 ... Q6	(siehe Kapitel 6.4, Seite 28)		
X1 ... X5			

### 9.3.2 Umschalteneinrichtung für 3-phasiges Ersatzstromsystem in Belgien

Die folgende Tabelle enthält ausschließlich die für den Einsatz in Belgien im Stromlaufplan vorgeschlagene Bestückung der Umschalteneinrichtung. Das Material müssen Sie über Ihren Fachhändler beziehen.

#### **i** Auslegung der Komponenten innerhalb der Umschalteneinrichtung

Die angegebenen Werte der Komponenten sind Empfehlungen von SMA Solar Technology AG. Sie müssen die elektrischen Komponenten entsprechend den vor Ort gültigen Normen und Richtlinien auslegen.

Position	Material	Stückzahl	Beschreibung
F1	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und Messkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s, allpolig
F2	(siehe Kapitel 6.5, Seite 30)		
F5	Schmelzsicherung zur Absicherung der Steuerkabel und zum Schutz der Multifunktionsrelais im Sunny Island	1	1 A, Kaltwiderstand mindestens 0,2 $\Omega$ , Schmelzintegral maximal 1 A <sup>2</sup> s, allpolig
F6	Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Sunny Island	1	32 A, C-Charakteristik, 1-polig, allpolig
F7	(siehe Kapitel 6.5, Seite 30)		
F8	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	1	63 A/0,3 A, 3-polig+N, Typ A
Q1 ... Q4	(siehe Kapitel 6.5, Seite 30)		
X1 ... X5			

**SMA Solar Technology**

**[www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com)**

