



# Neue Netzanschlussbedingungen Dezentrale Energieerzeugungsanlagen nach VDE AR-N 4105

Anlagen, die durch Sonne, Wind, Wasser oder Biogas Energie gewinnen, leisten einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz und bieten zudem aus ökonomischer Sicht ein sehr großes Potential. Sie sind global zu einem festen Bestandteil in der Energieversorgung geworden und ihre Anzahl nimmt unvermindert rasch zu.

Diese Entwicklung bestätigt auch die Angabe des VDE, wonach Photovoltaik-Anlagen schon heute mit einer Nennleistung von ca. 20 Gigawatt in das deutsche Niederspannungsnetz einspeisen. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die technologische Qualität der Anlagen, besonders an der Schnittstelle zwischen der Anlage des Energieerzeugers und dem Netz. Hier hat der VDE eine neue Richtlinie erstellt und 2011 die in Fachgremien erarbeitete VDE-AR-N 4105 in Kraft gesetzt.

ABB kennt die Vorgaben, Normen und Richtlinien wie kaum ein anders Unternehmen. Als weltweiter Partner der Photovoltaik-Branche bietet ABB ein umfassendes Produktportfolio zum Schalten, Messen und Schützen, das die Voraussetzungen mehr als erfüllt. Alle Komponenten zeichnen sich durch höchste Qualität und lange Lebensdauer aus.

### Umfassender Schutz durch ganzheitliche Lösungen

Basierend auf langjähriger Erfahrung und neuester Technologie, stehen ABB Komponenten für den optimalen Schutz sowie für eine langfristige Ertrags- und Betriebssicherheit der Anlage. Um mögliche Unsicherheitsfaktoren auszuschließen, sind vor allem ganzheitliche Lösungen, wie ABB sie bietet, eine unabdingbare Voraussetzung. Jede einzelne Komponente, jedes Detail muss über die gesamte Lebensdauer hinweg

seinen Beitrag leisten und dabei die vom Hersteller garantierten Gewährleistungen absolut zuverlässig einhalten.

### Die VDE-AR-N 4105 im kurzen Überblick

Ende der Übergangsfristen für die Anpassung an die VDE-AR-N 4105:

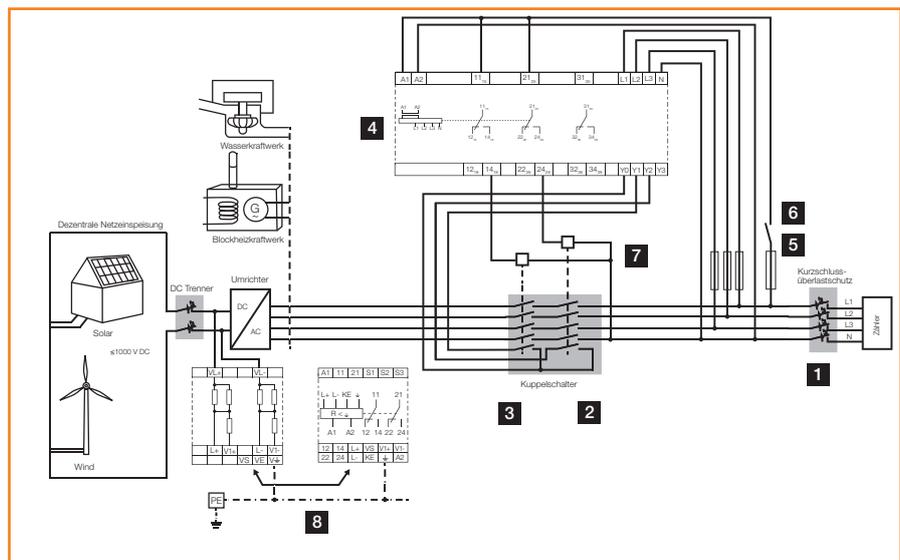
- für Photovoltaik-Anlagen am NS-Netz der 01.01.2012
- für sonstige Erzeugungsanlagen am NS-Netz der 01.07.2012
- Altanlagen sollten nach der VDE-AR-N 4105 bis zum 31.12.2013 umgerüstet sein.

Die allgemeinen Anforderungen der Anwendungsrichtlinie:

- Ein Netz- und Anlagenschutz – kurz NA-Schutz – muss an einem zentralen Zählerplatz, dezentral in einer Unterverteilung oder integriert ergänzt werden.
- Der NA-Schutz muss zweikanalig redundant ausgeführt sein.
- Ein Ausfall der Hilfsspannung des zentralen NA-Schutzes oder der Steuerung des integrierten NA-Schutzes muss zum unverzügerten Auslösen des Kuppelschalters führen.
- Die Schutzauslösung des integrierten Schutzes darf durch sonstige Funktionen der Steuerung nicht unzulässig verzögert werden, damit die erforderliche Abschaltzeit von 200 ms eingehalten wird.
- Die Schutzfunktionen müssen auch bei einem Fehler der Anlagensteuerung erhalten bleiben.
- Sowohl beim zentralen als auch beim integrierten NA-Schutz muss die Einfehlersicherheit gewährleistet sein.

### Dezentrale Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, Schaltungsbeispiel gemäß: VDE-AR N 4105

1. Kurzschluss- und Überlastschutz
2. Kuppelschalter, Schaltglied 1 (Schütz, Leistungsschalter)
3. Kuppelschalter, Schaltglied 2 (Schütz, Lasttrennschalter, Leistungsschalter)
4. NA-Schutz Relais, CM-UFD.M31
5. Absicherung NA-Schutz Relais (Versorgung, Kontakte)
6. Optional. Externe Abschaltbedingung, z. B. Rundsteuersignal-Empfänger
7. Absicherung der Stickleitungen zum NA-Schutz
8. PV-Anlagen, Isolationsüberwachung der DC-Seite (CM-IWN + CM-IVN)



## Umfangreiche Produktvielfalt für Umsetzung der Anwendungsregel AR-N 4105:

### Auf der DC-Seite:

- Generator - Anschlusskasten zum Anschluss von PV-Strings
- DC-Leistungsschalter
- DC-Lasttrenner
- Isolationsüberwachungsrelais CM-IWN

### Auf der AC-Seite nach dem Wechselrichter:

- NA-Schutzrelais CM-UFD.M31
- Als Kuppelschalter: Installationsschütze, Leistungsschütze, Lasttrennschalter und Lasttrenner
- Sicherungsautomaten und Zähler

### DC-Trenner

Gleichstromanwendungen werden technisch immer anspruchsvoller. Deshalb werden Lasttrennschalter benötigt, die speziell für diese Einsatzbereiche ausgelegt sind. Besonders in Photovoltaikanlagen sind Lasttrennschalter gefragt, die auch bei hohen Temperaturen durchgängig betriebsbereit sind und in sehr hohen Spannungsbereichen Betriebsströme ausschalten können. Die OTDC-Lasttrennschalter von ABB minimieren die Energieverluste und verbessern damit die Energiebilanz ihrer Anlage bedingt durch die niedrigen ohmschen Verluste. Sie decken dabei einen Spannungsbereich von 660 V DC bis 1000 V DC ab.

### Isolationsüberwachungsrelais

Das Isolationsüberwachungsrelais dient zur Überwachung des Isolationswiderstands in ungeerdeten IT Netzen. Einsetzbar in AC,- DC,- und gemischten AC/DC-Systemen mit Spannungen bis zu 400 V AC und 600 V DC. Der Messbereich kann bis auf 690 V AC und 1000 V DC durch Verwendung des Vorschaltmoduls CM-IVN erweitert werden. Es kann auf die jeweiligen Anwendungsbedingungen konfiguriert werden und ist dadurch vielseitig einsetzbar. Alle Geräte sind mit zwei verschiedenen Klemmenausführungen verfügbar. Zur Auswahl stehen die bewährte Schraubanschlusstechnik (Doppelkammerkastenklappen) und die komplett werkzeuglose Easy Connect Technology (Push-in Klemmen).

### Kuppelschalter

Leistungsschütze

In Photovoltaik-Anlagen werden Block- und Barrenschütze von ABB eingesetzt. Sie schalten sowohl die AC-Seite als auch die DC-Seite bis 1000 V. Die Schütze eignen sich ausgezeichnet für Netzanbindungen, bei denen ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit gefördert ist.

Installationsschütze:

In kleinen Photovoltaikanlagen werden auf der AC-Seite Installationsschütze ESB von ABB eingesetzt. ESBs haben

Reiheneinbauform und sind deshalb bestens geeignet für den Einsatz in Installationsverteiltern. Die bewährten Produkte verfügen über ein Gleichstrommagnetsystem, sind daher absolut brummfrei und schalten sehr leise.

Leistungsschalter/Lasttrennschalter:

ABB ist mit seinem Produktportfolio von Leistungsschaltern und Lasttrennschaltern in kompakter und in offener Ausführung in der Lage, den Schutz gegen Überströme und die Trennung der PV-Anlagen im DC- und AC-Bereich zu realisieren.

Wenn die von einer Photovoltaikanlage erzeugte Energie eine bestimmte Größenordnung überschreitet und der Einsatz eines Niederspannungs-Trennschalters erforderlich wird, sind die kompakten Lasttrennschalter der Baureihe Tmax PV erste Wahl.

Sie sind lieferbar in drei- und vierpoliger Version, in fester und steckbarer Ausführung und mit thermomagnetischen und elektronischen Auslösern.

### Netz- und Anlagenschutz

Das Netzeinspeiseüberwachungsrelais CM-UFD.M31 überwacht Spannung und Frequenz in Ein- und Dreiphasennetzen. Es entspricht in Verbindung mit Wechselrichtern mit integrierter Inselnetzerkennung den Bedingungen für den NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105. In einem Alarmspeicher werden die letzten 99 Abschaltursachen und deren jeweiliger Zeitpunkt abgelegt. Es erfolgt außerdem eine Überwachung der angeschlossenen Kuppelschalter, Vektorsprungerkennung und eine ROCOF Frequenzgradientenüberwachung.

### Kurzschluss- und Überlastschutz mit Sicherungsautomaten

Auf der DC-Seite einer Photovoltaik-Anlage sind sie verantwortlich für den Schutz vor Rückeinspeisungen von intakten Strängen in defekte Stränge sowie vor einer Rückeinspeisung von der AC-Seite im Falle eines Defektes am Wechselrichter. Alle Solarpanel-Stränge müssen einzeln geschützt werden, damit im Falle einer Störung nur der fehlerhafte Strang abgeschaltet wird und die restlichen Stränge weiterhin Strom einspeisen.

Für Wartungsarbeiten können einzelne Stränge freigeschaltet werden – die Verfügbarkeit der Anlage wird damit signifikant erhöht. Auch auf der AC-Seite schützen Sicherungsautomaten die Installation gegen Kurzschluss und Überlast.

### Zähler

Der elektronische Haushaltszähler (eHZ) misst die elektrische Energie, die in einer Photovoltaik-Anlage erzeugt wird. Er erfüllt die Anforderungen gemäß dem VDN-Lastenheft, Version 2.1. In Verbindung mit einem Daten-Gateway ergibt sich eine komplette Smart-Metering-Lösung, die auch das Auslesen und die Visualisierung der Verbrauchsdaten anderer Sparten (Wasser, Gas, Wärme) erlaubt.

# Anforderungen nach VDE-AR-N 4105:2011-08

## Bei einer typgeprüften Schutzeinrichtung mit Konformitätsnachweis sind alle Schutzfunktionen nach 6.5\* installiert.

- Sie wirkt auf den Kuppelschalter nach 6.4\*.
- Sie muss als zentraler NA-Schutz am zentralen Zählerplatz platziert werden.
- Falls  $EA \leq 30$  kVA ist auch ein in der/den EA integrierter NA-Schutz möglich.
- Die jeweiligen Vorgaben an den NA-Schutz orientieren sich an der Summe der maximalen Scheinleistungen aller Erzeugungsanlagen an einem Netzanschlusspunkt  $\sum S_{Amax}$ :
  - $\sum S_{Amax} > 30$  kVA :
    - Zentraler NA-Schutz am zentralen Zählerplatz  
Ausnahme: Bei Blockheizkraftwerken ist auch bei  $EA > 30$  kVA auch dann ein integrierter NA-Schutz zulässig, falls am Netzanschlusspunkt eine für den Netzbetreiber jederzeit zugängliche Schaltstelle mit Trennfunktion vorhanden ist.
  - $\sum S_{Amax} \leq 30$  kVA :
    - Zentraler NA-Schutz am zentralen Zählerplatz oder dezentral in einer Unterverteilung oder
    - Integrierter NA-Schutz
- Bei einem Ausfall der Hilfsspannung des zentralen NA-Schutzes oder der Steuerung des integrierten NA-Schutzes, muss der Kuppelschalter ohne Verzögerung auslösen.
- Alle weiteren Funktionen der Steuerung dürfen die verzögerungsfreie Schutzauslösung des integrierten Schutzes nicht nachteilig beeinflussen. Die erforderlichen Abschaltzeiten müssen eingehalten werden.
- Auch im Falle eines Fehlers, müssen die Schutzfunktionen der Anlagensteuerung erhalten bleiben.
- Die Einfehlersicherheit muss sowohl beim zentralen als auch beim integrierten NA-Schutz immer gewährleistet sein.

## Kuppelschalter

- Er ist redundant ausgelegt und besteht aus zwei in Reihe geschalteten, elektrischen Schalteinrichtungen.
- Falls eine Schutzfunktion anspricht, wird der Kuppelschalter vom NA-Schutz angesteuert und automatisch ausgelöst.
- Er verbindet sowohl die Erzeugungsanlagen (im Folgenden EA) mit der Kundenanlage wie auch die gesamte Kundenanlage mit dem Netz.
- Falls kein Inselbetrieb vorgesehen ist, können die Schalteinrichtungen der einzelnen Erzeugungseinheiten (integrierter Kuppelschalter) verwendet werden.

## Hinweis:

- Die Nutzung der integrierten Kuppelschalter ist auch in Kombination mit dem zentralen NA-Schutz möglich. Der zentrale NA-Schutz ab  $\sum S_{Amax} > 30$  kVA (Summe der maximalen Scheinleistungen aller EA an einem Netzanschluss-

punkt; Ausnahme siehe 6.1\*) muss immer direkt am zentralen Zählerplatz angeschlossen werden; die maximale Abschaltzeit darf in keinem Fall über 200 ms sein. Ein Auslösetest muss vorgenommen werden.

- Die Schalteinrichtungen des Kuppelschalters müssen kurzschlussfest ausgelegt und entsprechend der unter 6.5\* geforderten Schutzeinrichtungen ohne Verzögerung auslösbar sein.
- Das Schaltvermögen beider Schalteinrichtungen des Kuppelschalters soll sich mindestens an dem Ansprechbereich der vorgeschalteten Sicherung oder dem maximalen Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage orientieren.
- Voraussetzung für beide Schalteinrichtungen des Kuppelschalters sind Schalter mit mindestens Lastschaltvermögen.
- Eine allpolige Abschaltung muss gewährleistet sein (siehe Erläuterungen in A.7\*).
- In den Herstellerunterlagen muss die Eigenzeit des Kuppelschalters angegeben werden.
- Der Anschlussnehmer ist dazu verpflichtet, die Kurzschlussfestigkeit der gesamten elektrischen Anlage auf der Basis der technischen Anschlussbedingungen nachzuweisen.
- Anschlussbeispiele siehe Anhang B\*.

## Zentraler Kuppelschalter

- Beide Schalteinrichtungen müssen galvanische Schalteinrichtungen sein (z. B. Schütze (nur bei Erzeugungsanlagen mit  $S_{Amax} \leq 100$  kVA), Motorschutzschalter, mechanischer Leistungsschalter). Eine Trennfunktion entsprechend DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460) wird nicht vorausgesetzt.
- Die beiden Schalteinrichtungen des Kuppelschalters müssen sich im Stromkreisverteiler der Erzeugungsanlage direkt am zentralen Zählerplatz befinden.  
Beispiele siehe Anhang C\*.

## Hinweis:

Die beiden in Reihe geschalteten Schalteinrichtungen stellen keine Einfehlersicherheit im Sinne der Erläuterungen in A.6\* sicher. Ein Fehler kann sicher behoben werden, er wird aber nicht erkannt und führt somit auch nicht zu einer Abschaltung der Erzeugungsanlage.

## Integrierter Kuppelschalter

- Beim Aufbau des Kuppelschalters muss die Einfehlersicherheit (siehe Erläuterung in A.6\*) beachtet werden.
- Der Kuppelschalter (z. B. Leistungsrelais, Schütz, mechanischer Leistungsschalter usw.) soll einfehlersicher eine allpolige galvanische Abschaltung gewährleisten.

## Hinweis:

- Der integrierte Kuppelschalter gewährleistet keine Trennung nach VDE 0100-460 (VDE 0100-460). Für Wartungsarbeiten muss diese Anforderung durch eine zusätzliche geeignete Schalteinrichtung (z. B. Leistungsschalter), die nicht Bestandteil des Kuppelschalters ist, erfüllt werden.

\* Bestandteil der VDE Richtlinie AR-N 4105

- Bei EA mit Umrichtern muss sich der Kuppelschalter auf der Netzseite des Umrichters befinden.
- Kommt es zu einem Kurzschluss im Umrichter, darf dies den Kuppelschalter in seiner Schaltfunktion nicht beeinflussen.

### Eigenschaften des NA-Schutzes CM-UFD.M31 im Überblick:

- Ein- und dreiphasige Spannungs- und Frequenzüberwachung mit Neutralleitererkennung
- Für den Verteilereinbau
- NA-Schutz nach der Anwendungsrichtlinie VDE AR-N 4105
- Voreingestellte Grenzwerte nach VDE AR-N 4105 und BDEW Richtlinie
- Einfehlersicher mit Überwachung der angeschlossenen Kuppelschalter
- Alarmzähler mit Auslösezeit als Zeitstempel
- Einsatz in Mittelspannung durch mehrstufige Grenzwerte
- ROCOF Frequenzgradientenüberwachung und Vektorsprungerkennung im Menü einstellbar
- Unter- / Überspannungsüberwachung 15-520 V
- Unter- / Überfrequenzüberwachung 45-65 Hz
- Ansprech- und Rückschaltzeit einzeln einstellbar
- Test-Taste zur Testauslösung der angeschlossenen Kuppelschalter mit Anzeige der Auslösezeiten
- 108 mm (4,252 in) Breite
- LED Statusanzeige mit Errorcodeanzeige auf dem Display
- Schwellwerte sind relativ zur Spannung einstellbar

### Die Aufgabe des NA-Schutzes

Im Falle von unzulässigen Spannungs- und Frequenzwerten in der Erzeugungsanlage (EA), muss der NA-Schutz ein unverzügliches Abschalten der EA bewirken. Eine ungewollte Einspeisung der EA in ein vom übrigen Verteilungsnetz getrenntes Netzteil sowie die Übertragung von Fehlern in diesem Netz werden dadurch unterbunden.

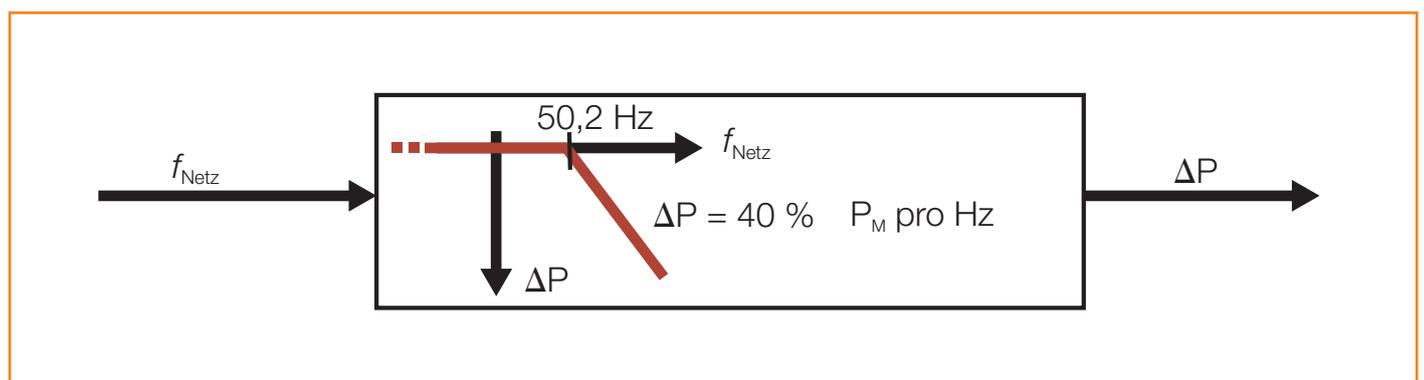
### Zu den Aufgaben des Entkopplungsschutzes zählen:

- Spannungsrückgangsschutz  $U <$
- Spannungssteigerungsschutz  $U >$
- Spannungssteigerungsschutz  $U >>$

- Frequenzrückgangsschutz  $f <$
- Frequenzsteigerungsschutz  $f >$
- Inselnetzerkennung

### Die Anforderungen an den NA-Schutz im Detail:

- Der Halbschwingungs-Effektivwert sollte bei Spannungsschutzeinrichtungen überwacht werden. Hier genügt die Auswertung der 50-Hz-Grundschiwingung.
- Damit es zu keiner Überschreitung der oberen Spannungsgrenze der DIN EN 50160 kommt, ist der Spannungssteigerungsschutz  $U >$  als gleitender 10-Minuten-Mittelwert-Schutz auszulegen (Überwachung der Spannungsqualität). Im 3 Sekunden-Takt muss ein neuer 10-Minuten-Mittelwert gebildet werden, der mit dem Einstellwert für  $U >$  aus Tabelle 2\* abzugleichen ist.
- Spannungsschutzeinrichtungen müssen die einspeisenden Außenleiter überwachen.
- Wenn die Erzeugeranlage(n)  $\leq 30$  kVA ist (sind), muss die Spannung pro Außenleiter und dem Neutralleiter gemessen werden
- Eine dreiphasige Spannungsschutzeinrichtung ist für alle Erzeugeranlagen  $> 30$  kVA vorgeschrieben. Hier müssen die drei entsprechenden Spannungen zwischen den Außenleitern und dem Neutralleiter gemessen werden. Die drei Außenleiterspannungen können entweder aus den drei Außenleiter-Neutralleiterspannungen errechnet oder auch separat gemessen werden. Es sind hier  $2 \times 3$  Spannungswerte zu erfassen.
- Die Spannungswerte sind entweder logisch oder müssen verknüpft werden:
  - Bei Spannungssteigerungs-Schutzrelais bewirkt das Überschreiten des Ansprechwertes in mindestens einer Messspannung die Anregung.
  - Bei Spannungsrückgangs-Schutzrelais bewirkt das Unterschreiten des Ansprechwertes in mindestens einer Messspannung die Anregung.
- Bei Frequenzschutzeinrichtungen reicht eine einphasige Auslegung aus.
- Alle Einstellwerte der Schutzfunktionen sowie die letzten fünf Fehlermeldungen inkl. Datum – es genügt ein relativer



# NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105:2011-08

## Anforderungen, Grenzwerte

- Zeitstempel, eine Echtzeituhr ist nicht erforderlich – müssen am NA-Schutz ablesbar sein.
- Fehlermeldungen dürfen auch bei Versorgungsunterbrechungen  $\leq 3$  Sekunden nicht verloren gehen.
- Unabhängig vom Betriebszustand der EA müssen alle Werte am zentralen NA-Schutz jederzeit und ohne zusätzliche Hilfsmittel (wie z. B. an einer Anzeige) auslesbar sein.
- Beim integrierten NA-Schutz ist die Auslesung mittels Datenschnittstelle möglich.
- Die letzten 4 Anforderungen treten für Erzeugungsanlagen mit integriertem NA-Schutz und einer maximalen Scheinleistung  $SA_{\max} \leq 4,6$  kVA erst ab dem 31.12.2012 in Kraft.
- Abgesehen vom Spannungssteigerungsschutz  $U_{>}$ , müssen alle weiteren Schutzfunktionen im NA-Schutz fest fixiert werden.
- Alle Schutzfunktionen des NA-Schutzes müssen ein Abschalten innerhalb von 200 ms sicherstellen. (Die Abschaltzeit beinhaltet die Summe der Eigenzeiten von NA-Schutz und Kuppelschalter zzgl. einer möglichen Verzögerungszeit

Schutzfunktion	Schutzrelais-Einstellwerte**	
Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$	$0,8 U_n$	$< 100$ ms
Spannungssteigerungsschutz $U_{>}$	$1,1 U_n^{***}$	$< 100$ ms
Spannungssteigerungsschutz $U_{>>}$	$1,15 U_n$	$< 100$ ms
Frequenzrückgangsschutz $f_{<}$	47,5 Hz	$< 100$ ms
Frequenzrückgangsschutz $f_{>}$ für das Schutzrelais).	51,5 Hz	$< 100$ ms

- Im NA-Schutz müssen nachfolgende Schutzfunktionen eingestellt werden:
  - Für  $EA \leq 30$  kVA mit ausschließlich integriertem NA-Schutz ist der Wert des Spannungssteigerungsschutzes  $U_{>}$  von  $1,1 U_n$  verbindlich festgelegt.
  - Zwischen Einstellwert und Auslösewert liegt die erlaubte Toleranz der Spannung bei max.  $\pm 1$  % und der Frequenz bei max.  $\pm 0,1$  %.
  - Die Vorgaben für eine Zuschaltung/Wiederzuschaltung der EA entnehmen Sie 8.3\*.
  - Zu Inselnetzerkennung stehen wahlweise zwei Verfahren zur Auswahl:
    - Das aktive Verfahren, z. B. mittels Frequenz-Shift-Verfahren (i. d. R. bei PV-Anlagen).
    - Das passive Verfahren mit Hilfe der dreiphasigen Spannungsüberwachung (Dieses Verfahren ist nur in EAs ohne Umrichter oder bei einphasigen Erzeugungseinheiten mit Umrichtern möglich).

- Verfahren a) ist mittels Schwingkreistest, Verfahren b) an einer Wechselspannungsquelle nachzuweisen (siehe Anhang D\*).

### Hinweis:

- Je nach Gegebenheit, sind zusätzliche Schutzfunktionen, z. B. Vektorsprung- oder Lastsprungrelais, zur Sicherstellung der Endkupplung oder für einen gesicherten Netzbetrieb zu berücksichtigen. Beispielsweise, wenn in einem Ortsnetz die Leistung von EAs mit rotierenden Maschinen  $> 20$  % der Leistung von PV-Anlagen mit Frequenz-Shift-Verfahren ist. In diesem Fall sollten leistungsstärkere EAs mit rotierenden Maschinen mit Vektorsprungrelais ausgerüstet werden.
- Die Inselnetzerkennung erfolgt im zentralen NA-Schutz oder im integrierten NA-Schutz der Erzeugungseinheit.
- Wenn alle Erzeugungseinheiten einer EA über eine Inselnetzerkennung verfügen, die auf den integrierten Kuppelschalter wirkt, ist eine Inselnetzerkennung – unabhängig von der Anlagenleistung – im zentralen NA-Schutz nicht notwendig.
- Eine Erkennung eines Inselnetzes und die darauf folgende Abschaltung der EA über den Kuppelschalter muss innerhalb 5 Sekunden erfolgen.

### Zentraler NA-Schutz

- Der zentrale NA-Schutz wird als eigenständiges Betriebsmittel in einem dafür geeigneten Stromkreisverteiler nach TAB 2007, Abschnitt 8, Absatz 1, am zentralen Zählerplatz installiert (nicht im oberen Anschlussraum nach TAB 2007, 7.2, Absatz 9). Beispiele siehe Anhang C\*.
- Er muss plombierbar oder mit einem Passwortschutz versehen sein. Der Anlagenbauer muss zur Prüfung des Auslösekreises „NA-Schutz – Kuppelschalter“ einen Auslöse-test durchführen
  - über Prüftaste durch Auslösung des Kuppelschalters, visualisiert am Kuppelschalter.

### Integrierter NA-Schutz

- Der NA-Schutz ist in der programmierbaren Anlagensteuerung der EA möglich (z. B. in der Umrichtersteuerung).
- Prüftaste und Plombierung sind nicht erforderlich, ein Passwortschutz ist aber zwingend notwendig, sofern die Schutzfunktion  $U_{>}$  verstellbar ist.
- Der integrierte NA-Schutz wirkt auf einen integrierten Kuppelschalter.

\* Bestandteil der VDE Richtlinie AR-N 4105

\*\* Die zeitliche Vorgabe „ $< 100$  ms“ für den Schutzrelais-Einstellwert setzt eine max. Eigenzeit für den NA-Schutz + Kuppelschalter von ebenfalls 100 ms voraus. Die „Gesamtabschaltzeit“ beträgt somit max. 200 ms. Bei einer kürzeren Eigenzeit der Komponenten steht entsprechend mehr Zeit für die Messung und Auswertung der Schutzfunktion zur Verfügung – z. B. bis zu 150 ms bei einer Eigenzeit von 50 ms. Der Schutzrelais-Einstellwert wäre nicht mehr „ $< 100$  ms“, sondern „ $< 150$  ms“. Als Einstellwert dargestellt wird jedoch auch in diesem Beispiel nur die 100 ms am NA-Schutz. Die Abschaltzeit muss innerhalb von 200 ms liegen.

\*\*\* Am Netzanschlusspunkt darf die Spannung  $1,1 U_n$  nicht überschreiten. Wird jedoch diese Vorgabe durch einen zentralen NA-Schutz sichergestellt, besteht die Möglichkeit den Spannungssteigerungsschutz an der dezentralen Erzeugungseinheit/-anlage auf bis zu  $1,15 U_n$  einzustellen. Der Anlagenbauer sollte in diesem Fall mögliche Folgen in Bezug auf die Kundeninstallation beachten. Wenn der Spannungsfall in der Hausinstallation nicht zu vernachlässigen ist, ist die Kombination aus zentralem NA-Schutz ( $U_{>}: 1,1 U_n$ ) und integriertem NA-Schutz ( $U_{>}: 1,1$  bis  $1,15 U_n$ ) die optimale Lösung. Ein Beispiel dafür sind längere Anschlussleitungen.

# 1-phasige / 3-phasige dezentrale Netzeinspeisung

- ① Hausanschlusskasten
- ② (1) Zähler für Bezug der Kundenanlage  
(2) Zähler für Lieferung und Bezug der Erzeugungsanlage

- ③ Kurzschlusschutz  
Überlastschutz  
Schutz gegen elektrischen Schlag

- ④ Generelle Anforderung (NA-Schutz)  
Kein zentraler NA-Schutz erforderlich, da  $S_{Amax} = 30 \text{ kVA}$  (integrierter NA-Schutz ist ausreichend)

Integrierter Kuppelschalter  
Der Kuppelschalter stellt einfehlsicher eine allpolige galvanische Abschaltung sicher.

- ⑤ Z. B. Photovoltaik-Generator mit Umrichter  $S_{Emax} = 4,6 \text{ kVA}$

Phasenanschlussschaltung kann vom Netzbetreiber vorgegeben werden

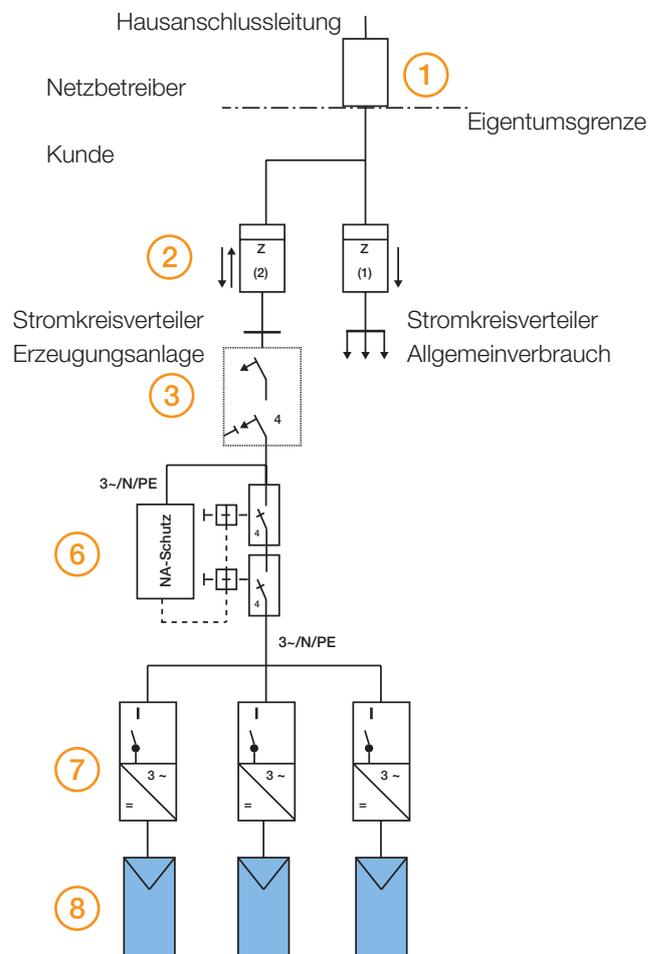
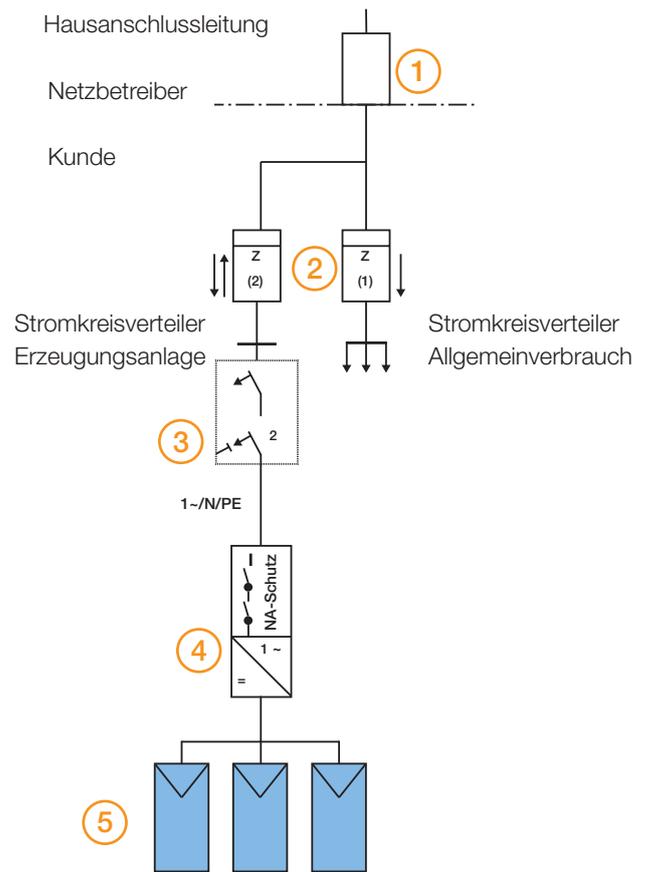
- ⑥ Generelle Anforderung (NA-Schutz)  
Bei dem Netz- und Anlagenschutz handelt es sich um eine typgeprüfte Schutzeinrichtung mit Konformitätsnachweis in der alle Schutzfunktionen nach 5.5. installiert sind, der NA-Schutz wirkt auf den Kuppelschalter.  $\Sigma S_A = 30 \text{ kVA}$   
Zentraler NA-Schutz am Zählerplatz erforderlich.

Zentraler NA-Schutz  
Der zentrale NA-Schutz ist ein eigenständiges Betriebsmittel und in einem dafür geeigneten Stromkreisverteiler unterzubringen und am zentralen Zählerplatz anzuschließen.

Zentraler Kuppelschalter  
Der Kuppelschalter besteht aus zwei in Reihe geschalteten Schalteinrichtungen und ist damit redundant auszuführen. Dabei sind beide Schalteinrichtungen als galvanische Schalteinrichtung auszuführen.

- ⑦ Wechselrichter mit integriertem Kuppelschalter

- ⑧ Z. B. Photovoltaik-Generator mit Umrichter  $S_{EZE} = 12 \text{ kVA}$  oder  $S_{EZE} = 16 \text{ kVA}$



# Geräteauswahl zum Schaltungsbeispiel für ein- und dreiphasige Einspeisung

Dezentrale Erzeugungsanlagen (PV, BHKW, Wind, usw.), kleine Leistung (bis 30 kVA), einphasige Einspeisung (230 V),  $\cos-\varphi$  bis 13,8 kVA = 0,95,  $\cos-\varphi$  13,8 - 30 kWh = 0,9, Berechnung:  $I = P / (U \cdot \cos-\varphi)$

Einspeiseleistung / kVA		4,6	9,2
Strom / A (230 V)		21,1	42,1
Hausanschluss	Netzbetreiber (NH-Sicherungen)	NH	NH
Hauptsicherung	Hauptsicherung mit Leitungsschutzschaltern	S 700 / S 750	S 700 / S 750
	mit Leistungsschalter	T1B160 R32 4P	T1B160 R50 4P
	Bestellnummer	1SDA050884R0001	1SDA050886R0001
Zählerverteilung	Zähler / Verbraucher / Erzeuger	eHz	eHz
Stromkreisverteiler Erzeugungsanlage	Kurzschluß / Überlastschutz	S 200	S 200
AR-N 4105	NA-Schutz Auswertegerät	CM-UFD.M31	CM-UFD.M31
	Zeit Netzfehlererkennung / ms	80	80
Kuppelschalter bestehend aus NA-Schutzrelais und zwei Schaltgeräten in Reihe.	NA-Schutz Kuppelschalter / Insta-Schütze (230 V AC) zwei Schütze in Reihe / AC 1	ESB 40-40	ESB 63-40
	Bestellnummer	GHE3491102R0006	GHE3691102R0006
	Ausschaltzeit / ms	≤ 40	≤ 40
Mögliche Schaltgeräte-Kombinationen:	Einschaltstrom Schütz bei 230 V AC	17,4 mA	283 mA
	Haltestrom Schütz bei 230 V AC	17,4 mA	18,3 mA
- Schütz + Schütz	NA-Schutz Kuppelschalter / Schütz zwei Schütze in Reihe / AC 1	AF09-30-01	AF26-30-01
- LS + Schütz	Bestellnummer	1SBL137001R1301	1SBL237001R1301
- LS + Trenner	Ausschaltzeit / ms	11...95 ms	11...95 ms
- LS + LS	Einschaltstrom Schütz bei 230 V AC	22 mA	22 mA
	Haltestrom Schütz bei 230 V AC	2,2 VA	2,2 VA
	NA-Schutz Kuppelschalter / Leistungsschalter (3-polig) (Reihenschaltung: LS + Schütz, LS + Trenner, LS + LS)	T1N160 R032 3P	T1N160 R050 3P
	Bestellnummer	1SDA050917R0001	1SDA050919R0001
	Motorantrieb (230 V)	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001
	Unterspannungsauslöser YU (230 V)	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001
	Hilfsschalter 1 W / Ausgelöstm. 1 W	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001
	Einschaltauslöser Anzugsleistung / W	50	50
	Ausschaltzeit Schalter mit U-Spule / ms	7 + 15	7 + 15
	Motorantrieb Leistungsaufnahme (230 V)	1000	1000
	Einschaltleistung Unterspannungsauslöser / W	2,5	2,5
	NA-Schutz Kuppelschalter / Trenner (3-polig) (Reihenschaltung: LS + Schütz, LS + Trenner, LS + LS)	T1D160 3P	T1D160 3P
	Bestellnummer	1SDA051325R0001	1SDA051325R0001
	Motorantrieb (230 V)	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001
	Unterspannungsauslöser YU (230 V)	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001
	Hilfsschalter 1 W / Ausgelöstm. 1 W	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001
	Einschaltauslöser Anzugsleistung / W	50	50
	Ausschaltzeit Trenner mit U-Spule / ms	7 + 15	7 + 15
	Motorantrieb Leistungsaufnahme (230 V) / W	1000	1000
	Einschaltleistung Unterspannungsauslöser / W	2,5	2,5

<b>13,8</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>63,2</b>	<b>72,5</b>	<b>96,6</b>	<b>120,8</b>	<b>144,9</b>
<b>NH</b>	<b>NH</b>	<b>NH</b>	<b>NH</b>	<b>NH</b>
<b>S 700 / S 750</b>	<b>S 700 / S 750</b>	<b>S 700 / S 750</b>	-	-
<b>T1B160 R63 4P</b>	<b>T1B160 R80 4P</b>	<b>T1B160 R100 4P</b>	<b>T1B160 R125 4P</b>	<b>T1B160 R160 4P</b>
1SDA050887R0001	1SDA050888R0001	1SDA050889R0001	1SDA050890R0001	1SDA050891R0001
<b>eHz</b>	-	-	-	-
<b>S 200</b>	-	-	-	-
<b>CM-UFD.M31</b>	<b>CM-UFD.M31</b>	<b>CM-UFD.M31</b>	<b>CM-UFD.M31</b>	<b>CM-UFD.M31</b>
80	80	80	80	80
<b>ESB 63-40</b>	-	-	-	-
GHE3691102R0006	-	-	-	-
≤ 40	-	-	-	-
283 mA	-	-	-	-
18,3 mA	-	-	-	-
<b>A50-30-22</b>	<b>A50-30-22</b>	<b>A50-30-22</b>	<b>A75-30-22</b>	<b>A95-30-22</b>
1SBL351001R8022	1SBL351001R8022	1SBL351001R8022	1SBL411001R8022	1SFL431001R8022
4...11 ms	4...11 ms	4...11 ms	4...11 ms	7..15 ms
78 mA	78 mA	78 mA	78 mA	1,52 A
7,8 mA	7,8 mA	7,8 mA	7,8 mA	96 mA
<b>T1N160 R063 3P</b>	<b>T1N160 R080 3P</b>	<b>T1N160 R100 3P</b>	<b>T1N160 R125 3P</b>	<b>T1N160 R160 3P</b>
1SDA050920R0001	1SDA050921R0001	1SDA050922R0001	1SDA050923R0001	1SDA050924R0001
1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001
1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001
1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001
50	50	50	50	50
7 + 15	7 + 15	7 + 15	7 + 15	7 + 15
1000	1000	1000	1000	1000
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>T1D160 3P</b>				
1SDA051325R0001	1SDA051325R0001	1SDA051325R0001	1SDA051325R0001	1SDA051325R0001
1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001
1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001
1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001
50	50	50	50	50
7 + 15	7 + 15	7 + 15	7 + 15	7 + 15
1000	1000	1000	1000	1000
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

# Geräteauswahl zum Schaltungsbeispiel für ein- und dreiphasige Einspeisung

Dezentrale Erzeugungsanlagen (PV, BHKW, Wind, usw.), mittlere bis große Leistungen, dreiphasige Einspeisung (400 V),  $\cos-\varphi = 0,9$ , Berechnung:  $I = P / (U \cdot \sqrt{3} \cdot 0,9 (\cos-\varphi))$

Einspeiseleistung / kVA		15	30	45
Strom / A (400 V)		24,1	48,1	72,2
Hausanschluss	Netzbetreiber (NH-Sicherungen)	NH	NH	NH
Hauptsicherung	Hauptsicherung mit Leitungsschutzschaltern	S 750	S 750	S 700
	mit Leistungsschalter	T1B160 R32 4P	T1B160 R50 4P	T1B160 R80 4P
	Bestellnummer	1SDA050884R0001	1SDA050886R0001	1SDA050888R0001
Zählerverteilung	Zähler / Verbraucher / Erzeuger	eHz	eHz	-
Stromkreisverteiler Erzeugungsanlage	Kurzschluß / Überlastschutz	S 200	S 200	-
AR-N 4105	NA-Schutz Auswertegerät	CM-UFD.M31	CM-UFD.M31	CM-UFD.M31
	Zeit Netzfehlererkennung / ms	80	80	80
Kuppelschalter bestehend aus NA-Schutzrelais und zwei Schaltgeräten in Reihe.	NA-Schutz Kuppelschalter / Insta-Schütze (230 V AC) zwei Schütze in Reihe / AC 1	ESB 40-40	ESB 63-40	-
	Bestellnummer	GHE3491102R0006	GHE3691102R0006	-
Mögliche Schaltgeräte-Kombinationen:	Hilfsschalter 1S 1Ö	GHE3401321R0002	GHE3401321R0002	-
	Ausschaltzeit / ms	≤ 40	≤ 40	-
- Schütz + Schütz	Einschaltstrom Schütz bei 230 V AC	21,7 mA	283 mA	-
- Leistungsschalter + Schütz	Haltestrom Schütz bei 230 V AC	21,7 mA	18,3 mA	-
- Leistungsschalter + Trenner	NA-Schutz Kuppelschalter / Schütz zwei Schütze in Reihe / AC 1	AF09-40-00-13	A45-40-00	A50-40-00
	Bestellnummer	1SBL137201R1300	1SBL331201R8000	1SBL351201R8000
- Leistungsschalter + Leistungsschalter	Hilfsschalter 1S 1Ö	1SBN010110R1001	1SBN010010R1001	1SBN010010R1001
	Ausschaltzeit / ms	11...95 ms	4...11 ms	4...11 ms
	Einschaltstrom Schütz bei 230 V AC	22 mA	78 mA	78 mA
	Haltestrom Schütz bei 230 V AC	2,2 VA	7,8 mA	7,8 mA
	NA-Schutz Kuppelschalter / Leistungsschalter (4-polig) (Reihenschaltung: LS + Schütz, LS + Trenner, LS + LS)	T1N160 R032 4P <sup>1)</sup>	T1N160 R050 4P <sup>1)</sup>	T1N160 R080 4P <sup>1)</sup>
	Bestellnummer	1SDA050928R0001	1SDA050930R0001	1SDA050932R0001
	Motorantrieb (230 V)	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001
	Unterspannungsauslöser YU (230 V)	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001
	Einschaltauslöser YC (230)	-	-	-
	Hilfsschalter 1 W / Ausgelöstm. 1 W	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001
	Einschaltauslöser Anzugsleistung / W	50	50	50
	Ausschaltzeit Schalter mit U-Spule / ms	7 + 15	7 + 15	7 + 15
	Motorantrieb Leistungsaufnahme (230 V)	1000	1000	1000
	Einschaltleistung Unterspannungsauslöser / W	2,5	2,5	2,5
	NA-Schutz Kuppelschalter / Trenner (4-polig) (Reihenschaltung: LS + Schütz, LS + Trenner, LS + LS)	T1D160 4P <sup>1)</sup>	T1D160 4P <sup>1)</sup>	T1D160 4P <sup>1)</sup>
	Bestellnummer	1SDA051326R0001	1SDA051326R0001	1SDA051326R0001
	Motorantrieb (230 V)	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001	1SDA059597R0001
	Unterspannungsauslöser YU (230 V)	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001	1SDA051354R0001
	Einschaltauslöser YC (230)	-	-	-
	Hilfsschalter 1 W / Ausgelöstm. 1 W	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001	1SDA051370R0001
	Einschaltauslöser Anzugsleistung / W	50	50	50
	Ausschaltzeit Trenner mit U-Spule / ms	7 + 15	7 + 15	7 + 15
	Motorantrieb Leistungsaufnahme (230 V) / W	1000	1000	1000
	Einschaltleistung Unterspannungsauslöser / W	2,5	2,5	2,5
PV-Anlage	DC Trenner / Leistungsschutzschalter	S 800	S 800	S 800
DC Seite	DC Trenner, Schütz	E90	E90	E90
	DC Trenner LS 1100 V DC (4 polig)	T1D160PV	T1D160PV	T1D160PV
	Bestellnummer	1SDA066881R0001	1SDA066881R0001	1SDA066881R0001
	DC Trenner, Lasttrennschalter 1000 V DC	OTDC25F3	OT200E33P	OT200E33P
	Bestellnummer	1SCA121458R1001	1SCA103719R1001	1SCA103719R1001
	DC Trenner, Lasttrennschalter im Gehäuse	OTP32BA3M	-	-
	Bestellnummer	1SCA022643R0880	-	-
	Combiner	1S16-8S80	1S16-8S80	1S16-8S80
	Isolationsüberwachung DC IT-Netz gegen Erde	CM-IWN.1	CM-IWN.4, 5, 6	CM-IWN.4, 5, 6
	Klemmen	SNK	SNK	SNK

<sup>1)</sup> Steckbare Interface-Relais CR-P zuschaltbar



# Kontakt

## Deutschland:

### ABB STOTZ-KONTAKT GmbH

Eppelheimer Straße 82  
69123 Heidelberg, Deutschland  
Tel.: +49 (0) 6221 701-0  
Fax: +49 (0) 6221 701-1325  
E-Mail: info.desto@de.abb.com

[www.abb.de/stotzkontakt](http://www.abb.de/stotzkontakt)

## Vertriebsbüros Deutschland:

Lessingstraße 79

### 13158 Berlin

Telefon (030) 9177-2148  
Telefax (030) 9177-2101

Hildesheimer Str. 25

### 30169 Hannover

Telefon (0511) 6782-240  
Telefax (0511) 6782-320

Eppelheimer Straße 82

### 69123 Heidelberg

Telefon (06221) 701-1368  
Telefax (06221) 701-1377

Lina-Ammon-Straße 22

### 90471 Nürnberg

Telefon (0911) 8124-0  
Telefax (0911) 8124-286

Oberhausener Straße 33

### 40472 Ratingen

Telefon (02102) 12-1144  
Telefax (02102) 12-1725

## Schweiz:

### ABB Schweiz AG

Normelec  
Brown Boveri Platz 3  
5400 Baden, Schweiz  
Tel.: +41 (0) 58 586 00 00  
Fax: +41 (0) 58 586 06 01

[www.abb.ch](http://www.abb.ch)

Avenue de Cour 32

Lausanne, Schweiz  
Tel.: +41 (0) 58 588 40 50  
Fax: +41 (0) 58 588 40 95

## Österreich:

### ABB AG

Clemens-Holzmeister-Straße 4  
1109 Wien, Österreich  
Tel.: +43 (0) 1 60109-6203  
Fax: +43 (0) 1 60109-8600

[www.abb.at](http://www.abb.at)

## Vertriebsbüro

Lagerhausstraße 30  
5071 Wals bei Salzburg, Österreich  
Tel.: +43 (0) 662 850150-6530  
Fax: +43 (0) 662 850150-6548  
E-Mail: [abb.kovs@at.abb.com](mailto:abb.kovs@at.abb.com)

## Hinweis:

ABB behält sich das Recht vor, ohne Vorankündigung technische Änderungen vorzunehmen oder die Inhalte dieses Dokuments zu ändern. Die getroffenen Vereinbarungen zu den Bestellungen bleiben bestehen. ABB übernimmt für mögliche Fehler oder fehlende Informationen in diesem Dokument keine Haftung.

ABB ist alleiniger Eigentümer der Rechte an diesem Dokument sowie darin zitierten Vertragsgegenständen und enthaltenen Abbildungen. Jede Vervielfältigung, Offenlegung gegenüber Dritten oder Verwendung der Inhalte – sowohl in ihrer Gesamtheit als auch teilweise – ist ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der ABB AG untersagt.

Copyright© 2014 ABB  
Alle Rechte vorbehalten