

VDE-AR-N 4105:2018-11

45

Hager Systemlösungen zur
Einhaltung der
VDE-AR-N 4105:2018-11
„Erzeugungsanlagen am
Niederspannungsnetz“



Anforderungen für den Anschluss von Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz gemäß VDE-AR-N 4105

Die Anwendungsregel VDE-AR-N 4105:2018-11 legt in Verbindung mit der VDE-AR-N 4100:2019-04 „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb“ die technischen Anforderungen für Erzeugungsanlagen und Energiespeicher fest.

Die aktuelle VDE-AR-N 4105 fasst die wesentlichen Gesichtspunkte zusammen, die beim Anschluss von Erzeugungsanlagen an das öffentliche Niederspannungsnetz des Netzbetreibers zu beachten sind. Sie dient gleichermaßen dem Netzbetreiber, dem Hersteller wie auch dem Errichter als Planungsunterlage und Entscheidungshilfe. Außerdem erhält der Betreiber wichtige Informationen zum Betrieb solcher Anlagen.

Die Anwendungsregel ist für Erzeugungsanlagen und Energiespeicher anzuwenden, die neu an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden, sowie bei der Erweiterung oder Änderung bestehender Anlagen. Für einen bestehenden, unveränderten Teil der elektrischen Anlage gibt es seitens dieser VDE-Anwendungsregel keine Anpassungspflicht, sofern eine sichere und störungsfreie Stromversorgung sichergestellt ist. Dies gilt für alle Erzeugungsanlagen und Energiespeicher, die parallel mit dem Niederspannungsnetz des Netzbetreibers betrieben werden, sowie auch für solche, die nicht in das Niederspannungsnetz des Netzbetreibers einspeisen. Neu hingegen ist die dynamische Netzstützung. Hiermit soll eine Netzinstabilität bzw. Netztrennung verhindert werden, d. h. dass eine ungewollte Abschaltung als Folge von kurzzeitigen Spannungseinbrüchen oder Spannungserhöhungen verhindert wird.

Die VDE-AR-N 4105 gilt für Photovoltaikanlagen, KWK-Erzeugungsanlagen, Energiespeicher, Wind- und Wasserkrafterzeugungseinheiten, Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen und direkt mit dem Netz gekoppelte Asynchrongeneratoren mit einer Summenwirkleistung ($\sum P_{A_{max}}$) bis 135 kW, die unabhängig von der Spannungsebene an das Nieder- bzw. Mittelspannungsnetz angeschlossen werden.

Für Erzeugungsanlagen und Energiespeicher mit einer Wirkleistung ($\sum P_{A_{max}}$) zwischen 135 kW und 950 kW ist die Erfüllung der Anforderungen der VDE-AR-N 4110:2018-11 „Technische Anschlussregeln Mittelspannung“ (ehemals BDEW-Richtlinie) nachzuweisen.

Bei Erzeugungsanlagen wird laut Norm zwischen Asynchrongeneratoren (ASG) vom Typ 2 und Synchrongeneratoren (SG) vom Typ 1 unterschieden. Nach der VDE-AR-N 4105 ist es zulässig, Erzeugungsanlagen vom Typ 2 mit

einer maximalen Wirkleistung ($\sum P_{Amax} < 135 \text{ kW}$) und einer zusätzlich synchronen Wirkleistung vom Typ 1 zu betreiben (siehe Abbildung 1).

Beispiel: zur Einspeisung Anlagen > 135 kW nach AR-N 4105:2018-11 von Generatoren vom Typ 1+2

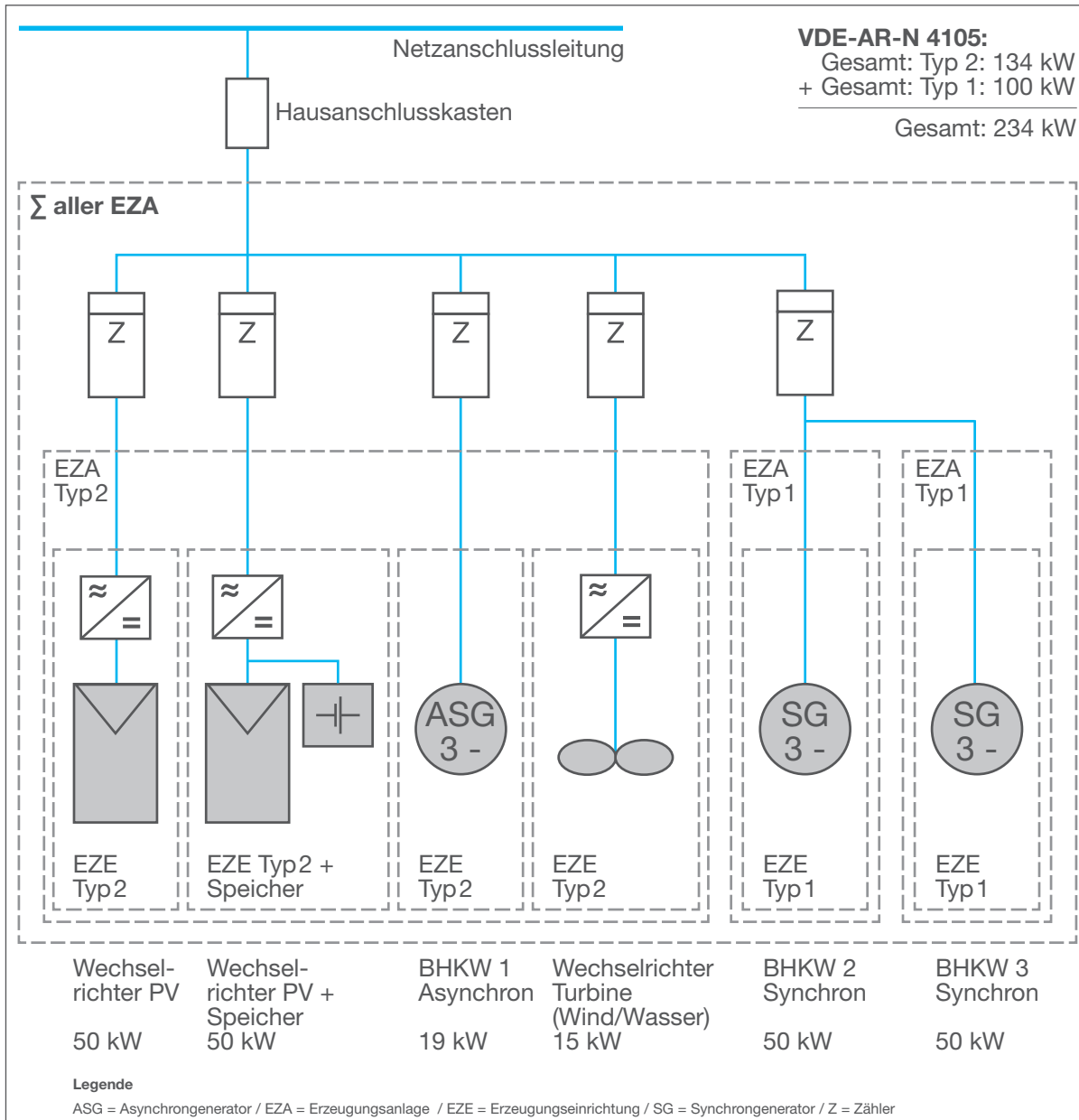


Abbildung 1

Netz- und Anlagenschutz / NA-Schutz

Eine wesentliche Anforderung der VDE-AR-N 4105:2018-11 ist der zentrale Netz- und Anlagenschutz, der für Erzeugungsanlagen mit einer maximalen Scheinleistung (ΣS_{Amax}) von > 30 kVA gefordert wird. Dieser ist in der Regel – sofern keine Ausnahme vorliegt – im Verteilerfeld des zentralen Zählerplatzes zu installieren.

Dieser Schutz kann beispielsweise mit dem Hager Netzentkupplungsrelais EU400 erreicht werden. Das Gerät überwacht Spannung und Frequenz in Dreh- und Wechselstromnetzen und wirkt direkt auf den zentralen Kuppelschalter (z. B. Schütz, Leistungsschalter mit Motorantrieb) und im Fehlerfall direkt auf den Wechselrichter.



EU400 Netzentkupplungsrelais

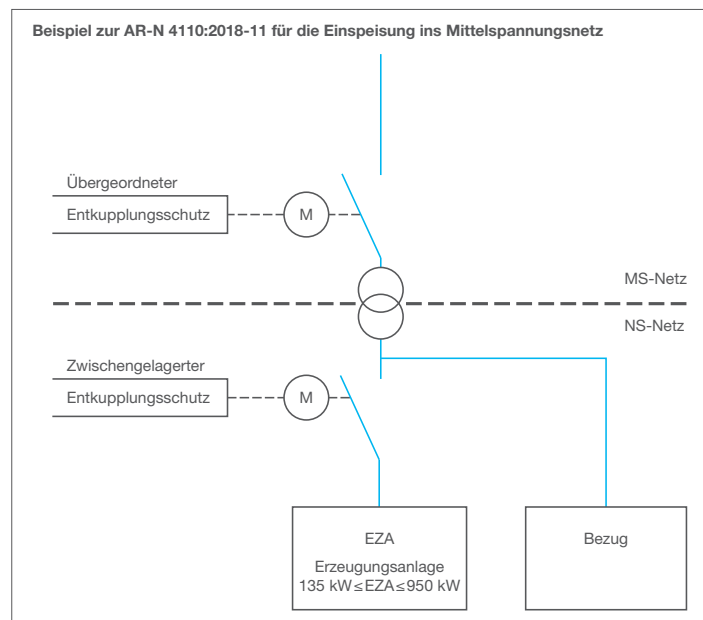


Abbildung 2

Das Gerät ist zweikanalig einfehler-sicher ausgeführt und erfüllt damit die aktuellen Anforderungen. Bei aktivierter Überwachung des angeschlossenen Schalters schaltet das Gerät

bei einem erkannten Abschaltfehler nicht wieder ein; bei Einschaltfehlern werden Wiedereinschaltversuche unternommen, um so für eine erhöhte Verfügbarkeit der Anlage zu sorgen.

Das Relais löst aus, wenn definierte Grenzwerte einer Spannungs- oder Frequenzsteigerung überschritten bzw. unterschritten werden. Die Grenzwerte für verschiedene Anwendungen sind voreingestellt. Sie können – soweit zulässig – einfach geändert werden. Mit einem 2-stufigen Test können beide Auslösekreise getrennt geprüft und die Schaltzeit angeschlossener Kuppelschalter ermittelt werden. Zudem kann mit dem Standby-Eingang E1-E2 eine Fernabschaltung realisiert werden (beispielsweise mit einem Rundsteuerempfänger).

Das Hager Netzentkupplungsrelais EU400 entspricht den Bedingungen für den zentralen NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105:2018-11 in Eigen-erzeugungsanlagen für die Einspeisung ins Niederspannungsnetz. Für diese Anwendungsregel wurden in Programm 2 des Geräts entsprechende Parameter hinterlegt sowie die Überwachung des Kuppelschalters und der Schutz von Parametern entsprechend angepasst.

Für die Einspeisung ins Mittelspannungsnetz nach VDE-AR-N 4110:2018-11 eignet sich das EU400 als Einheitenschutz an den Erzeugungseinheiten. Dieser kann als zwischengelagerter und auch als übergeordneter Entkopplungsschutz zwischen 135 und 950 kW Wirkleistung eingesetzt werden, sofern kein Q-U-Schutz vom VNB gefordert wird. Als Beispiel zur AR-N 4110:2018-11 siehe Abbildung 2.

Auf einen Blick:

besondere Merkmale des Hager Netzentkupplungsrelais EU400:

- Selbstüberwachung / Einfehlersicherheit
- 2-stufiger Passwortschutz / Plombierung
- Prüftaste wirkt auf beide Auslösekreise getrennt (Kuppelschalter / Wechselrichter)
- definierte Grenzwerte für Spannung, Frequenz, Zu- und Abschaltzeiten
- Zertifikat für VDE-AR-N 4105:2018-11 + 4110:2018-11 (Mittelspannung)

Kuppelschalter

Für den Anschluss der Erzeugungsanlage an das Niederspannungsnetz des Netzbetreibers oder an die Kundenanlage ist ein Kuppelschalter zu verwenden. Der Kuppelschalter wird vom NA-Schutz (Netz- und Anlagenschutz) angesteuert und löst automatisch aus, wenn mindestens eine Schutzeinrichtung anspricht. Folgende Kriterien sind bei der Installation zu beachten:

- Als Kuppelschalter können die Schalteinrichtungen der einzelnen Erzeugungseinheiten (integrierter Kuppelschalter) verwendet werden.
- Bei Erzeugungsanlagen mit einer Scheinleistung ($\sum S_{Amax}$) ab 30 kVA ist ein zentraler Kuppelschalter (z. B. Schütz, Leistungsschalter) gefordert.
- Der Kuppelschalter muss gemäß den geforderten Schutzeinrichtungen zur Dynamischen Netzstützung ausgelegt sein und unverzögert im Rahmen der FRT (Fault-Ride-Through-Grenzkurve) auslösen.

Dynamische Netzstützung nach VDE-AR-N 4105

Für Erzeugungseinheiten und Speicher gelten folgende Bedingungen: Solange die an der Erzeugungseinheit oder dem Speicher anliegenden Außenleiter-Neutralleiter-Spannungen innerhalb der geforderten Grenzkurven liegen, darf es im gesamten Betriebsbereich der Erzeugungseinheit als auch des Speichers nicht zur Netzinstabilität bzw. Netztrennung kommen. Kuppelschalter müssen bei Unterspannung bis zu drei Sekunden gestützt werden, um Netzvischer auszugleichen.



HTG911H Spannungsvorsorgung

Hinweis: Um eine Fehlfunktion bei Unterspannung zu vermeiden, ist der Einsatz einer geeigneten Hilfsnetzversorgung für den Betrieb des Leistungsschalters bzw. Schützes zu empfehlen. Hierzu eignet sich die Spannungsversorgung HTG911H (24 V DC) von Hager.

- Der Kuppelschalter ist am zentralen Zählerplatz oder dezentral in einem dafür geeigneten Stromkreisverteiler zu installieren.

Je nach Netzsystem ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an den Kuppelschalter:

- Im TN-System sind drei Außenleiter zu schalten.
- Im TT-System ist allpolig zu schalten (die drei Außenleiter und der Neutralleiter).
- Im „Inselnetzbetrieb“ kann der Kuppelschalter die Netztrennfunktion übernehmen, somit ist allpolig zu schalten.

Netzsicherheitsmanagement / Einspeisemanagement zur Leistungsreduzierung

Zur Vermeidung von Netzüberlast müssen Erzeugungsanlagen in ihrer Wirkleistung beschränkt werden. Dies kann wie folgt geschehen:

- Erzeugungsanlagen bis 30 kWp können sich wahlweise am Netzsicherheitsmanagement / Einspeisemanagement beteiligen oder ihre Einspeiseleistung dauerhaft auf 70 Prozent der Erzeugungleistung beschränken (s. u.).
- Anlagen über 30 kWp müssen über eine ferngesteuerte Leistungsreduzierung verfügen.
- Bei Anlagen über 100 kWp ist der Abruf der Ist-Einspeiseleistung gefordert.

Eine Steuerleitung vom NA-Schutz bzw. Netzsicherheitsmanagement zur Erzeugungsanlage ist zu empfehlen.

70-Prozent-Regel

Konkret bedeutet diese Forderung, dass Anlagenbetreiber, die nicht am Einspeisemanagement teilnehmen, dauerhaft höchstens 70 Prozent der installierten Leistung einspeisen dürfen.

Um 100 Prozent der Leistung dauerhaft einspeisen zu dürfen, benötigt man ein Einspeisemanagement und einen Rund-Steuer-Empfänger zur Abregelung durch den VNB (siehe Abbildung 3).

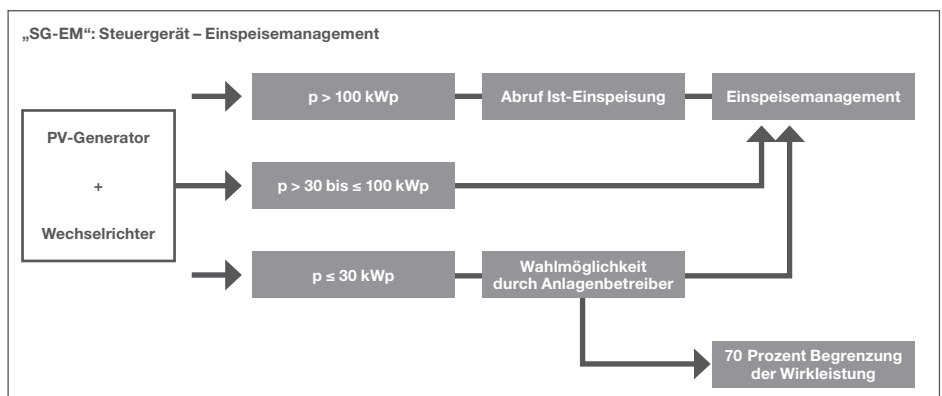


Abbildung 3

Auslegung der Anlagen: Direkt- oder Wandlermessung

Die Direkt- bzw. Wandlermessung wird entsprechend den Vorschriften des zuständigen VNBs ausgelegt und muss immer mit dem zuständigen VNB abgestimmt werden.

Generell gilt:

- Direktmessung < 30 kW
- Wandlermessung zwischen ≥ 30 und < 135 kW

Direktmessung

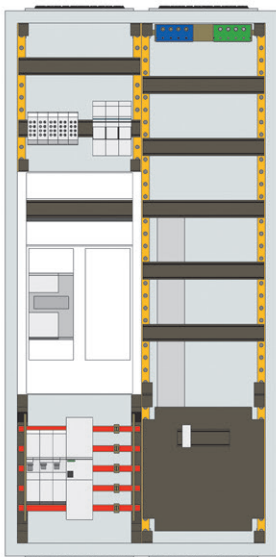
- < 10 kW: nur ein Zähler für Bezug und Lieferung (Zweirichtungsmessung)
- > 10 kW: Es ist ein zusätzlicher Erzeugungszähler mit Rücklaufsperrung erforderlich.
- ≥ 20 kW und < 30 kW: Die PV-Verdrahtung muss mit mindestens 16 mm² Leitungsquerschnitt realisiert werden.

Netzsicherheitsmanagement zur Leistungssteuerung

- Einspeisemanagement (Sollwert: 0 %, 30 %, 60 %, 100 %)
- Oder 70-Prozent-Regel, am Wechselrichter begrenzt

Beispiel:

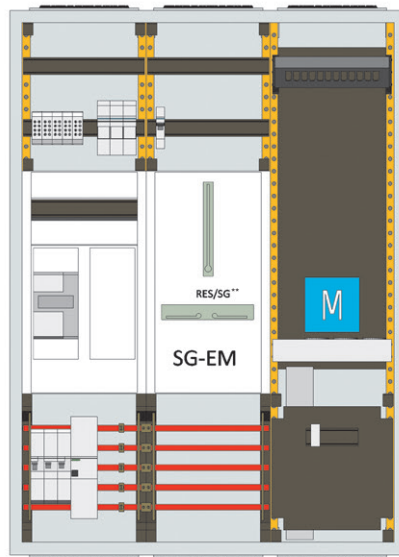
Zweirichtungsmessung bis 10 kW Erzeugung und 70 Prozent Regelung über Wechselrichter



Zwei- richtungs- messung APZ-Platz

Beispiel:

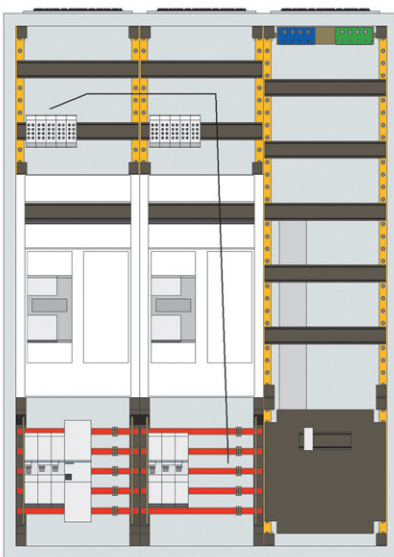
Zweirichtungsmessung bis 10 kW Erzeugung



Zwei- richtungs- messung SG-EM*-Platz als Dreipunkt- befestigung oder Hutschiene APZ-Platz

Beispiel:

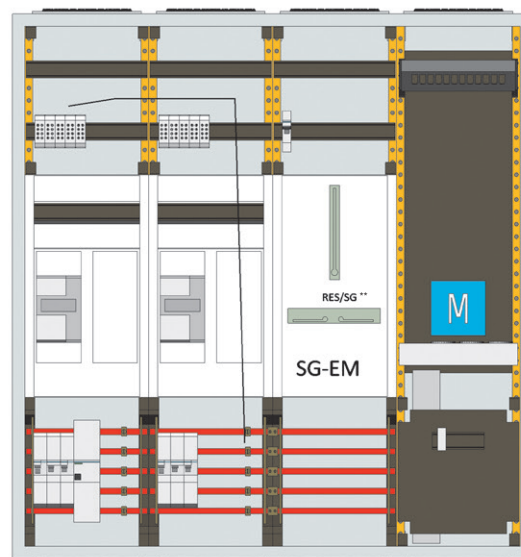
Direktmessung mit Überschusseinspeisung bis 30 kW und 70 % Regelung über Wechselrichter



Zwei- richtungs- messung Erzeugungs- messung APZ-Platz

Beispiel:

Direktmessung mit Überschusseinspeisung bis 30 kW



Zwei- richtungs- messung Erzeugungs- messung SG-EM*-Platz als Dreipunkt- befestigung oder Hutschiene APZ-Platz

* Steuergerät – Einspeisemanagement / ** Reserveplatz-Steuergerät

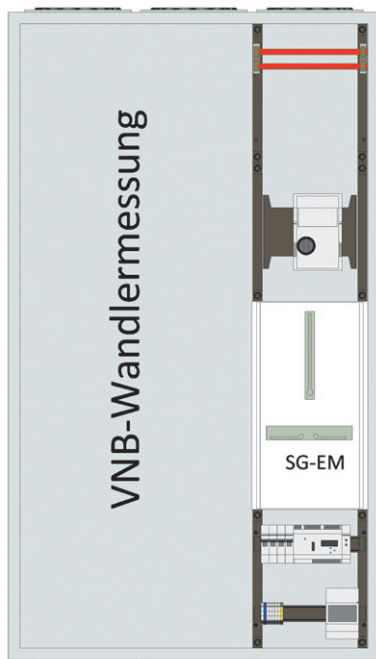
Bei Anlagen zwischen **30 kW und 135 kW** ist zu beachten, dass nach der VNB-Wandlermessung ein zentraler NA-Schutz, ein Kuppelschalter mit der entsprechenden Versorgung sowie ein Netzsicherheitsmanagement zur Leistungssteuerung (Sollwert: 0%, 30%, 60%, 100%) gefordert sind – siehe folgendes Beispiel.

Für Anlagen nach der VDE-AR-N 4110:2018-11 mit einer Wirkleistung ($\sum P_{Amax}$) zwischen **135 kW und 950 kW** vom Typ 2 (Asynchron-generator) werden nach der VNB-Wandlermessung ein zentraler Entkopplungsschutz, ein Kuppelschalter mit der entsprechenden Spannungsversorgung sowie ein Netzsicherheitsmanagement zur Leistungssteuerung gefordert.

Hierzu eignet sich das auf Seite 3 beschriebene Hager Netzentkopplungsrelais EU400. Es ist voreingestellt für den übergeordneten Entkopplungsschutz bzw. für den zwischengelagerten Entkopplungsschutz an Erzeugungseinheiten, wenn kein Q-U-Schutz vom VNB gefordert wird.

Beispiele zur geforderten Abschaltung

Aufbau mit Leistungsschalter



Hager Tipps bringen Licht ins Dunkel

Einfach und praxisorientiert: Unsere Hager Tipps erklären komplexe technische Themen vor dem Hintergrund der aktuellen Normenlage auf kompakte und verständliche Weise. Alle Tipps finden Sie auch online auf hager.de/hager-tipps.