Stadtwerke Georgsmarienhütte

Technische Anschlussbedingungen Mittelspannung (Mittelspannung inkl. Bezugs- und Erzeugungsanlagen sowie Speichersysteme)

für die Errichtung, Erweiterung, Instandhaltung und Inbetriebsetzung von elektrischen Kundenanlagen

im Netzgebiet der Stadtwerke Georgsmarienhütte Netz GmbH

Stand Februar 2026

Die vorliegenden Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung der Stadtwerke Georgsmarienhütte Netz GmbH (nachfolgend kurz „TAB Mittelspannung“ genannt) gelten für den Anschluss und den Betrieb von Bezugs- und Erzeugungsanlagen (darunter auch Mischanlagen, Speicher und Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge) an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Georgsmarienhütte Netz GmbH (nachfolgend kurz „Stadtwerke“ genannt), sowie bei einer Erweiterung oder Änderung bestehender Kundenanlagen.

Es gelten die anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die VDE-Anwendungsregel „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)“ (nachfolgend kurz „VDE-AR-N 4110“ genannt).

Die vorliegenden TAB Mittelspannung konkretisieren die VDE-AR-N 4110. Die Gliederung lehnt sich an die Struktur der VDE-AR-N 4110 an und formuliert die Spezifikationen zu den einzelnen Kapiteln dieser VDE-Anwendungsregel.

Die bis zu diesem Zeitpunkt geltenden Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung der Stadtwerke Georgsmarienhütte vom 01.06.2022 treten am gleichen Tage außer Kraft. Inbetriebsetzungen von Kundenanlagen oder wesentliche Änderungen bestehender Kundenanlagen, für die vor dem 01.02.2026 ein Netzanschlussbegehren oder ein Änderungsbegehren gestellt wurde, dürfen bis zum 01.07.2026 noch nach der bisher geltenden TAB Mittelspannung der Stadtwerke vom 01.06.2022 umgesetzt werden.
Sofern gesetzliche oder behördliche Bestimmungen (zum Beispiel EEG-Anpassungen, Redispatch 2.0, etc.) andere Fristen vorsehen, gelten diese vorrangig.

Der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer kann auf die Einstufung als Bestandsanlage verzichten. Der Verzicht ist schriftlich gegenüber den Stadtwerken zu erklären.

Inhaltsverzeichnis

Zu 4 Allgemeine Grundsätze 6
Zu 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau 6
Zu 4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation 7
Zu 4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation 8
Zu 4.4 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage 8
Zu 5 Netzanschluss 9
Zu 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes 9
Zu 6 Übergabestation 9
Zu 6.1 Baulicher Teil 9
Zu 6.1.1 Allgemeines 9
Zu 6.1.2 Einzelheiten zu baulichen Ausführung 10
Zu 6.1.2.2 Zugang und Türen 10
Zu 6.1.2.7 Trassenführung und Netzanschlusskabel 10
Zu 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör 10
Zu 6.1.3.2 Zubehör 10
Zu 6.2 Elektrischer Teil 11
Zu 6.2.1 Allgemein 11
Zu 6.2.1.1 Allgemeine technische Daten 11
Zu 6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit 11
Zu 6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen 11
Zu 6.2.2 Schaltanlagen 12
Zu 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau 12
Zu 6.2.2.2 Ausführung 13
Zu 6.2.2.4 Schaltgeräte 14
Zu 6.2.2.5 Verriegelung 15
Zu 6.2.2.6 Transformatoren 15
Zu 6.2.3 Sternpunktbehandlung 15
Zu 6.2.4 Erdungsanlage 15
Zu 6.3 Sekundärtechnik 18
Zu 6.3.1 Allgemeines 18
Zu 6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle 18
Zu 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung 19
Zu 6.3.4 Schutzeinrichtungen 20
Zu 6.3.4.1 Allgemeines 20
Zu 6.3.4.3.1 Allgemeines 20

Zu 6.3.4.3.3 Abgangsschaltfelder ... 22
Zu 6.3.4.3.4 Platzbedarf ... 22
Zu 6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen ... 22
Zu 6.3.4.7 Schutzprüfung ... 23
Zu 6.4 Störschreiber ... 24
Zu 7 Abrechnungsmessung ... 24
Zu 7.2 Zählerplatz ... 24
Zu 7.4 Messeinrichtungen ... 24
Zu 7.5 Messwandler ... 25
Zu 7.6 Datenfernübertragung ... 28
Zu 7.7 Spannungsebene der Abrechnung ... 28
Zu 8 Betrieb der Kundenanlage ... 28
Zu 8.2 Netzführung ... 28
Zu 8.3 Arbeiten in der Übergabestation ... 29
Zu 8.5 Bedienung vor Ort ... 29
Zu 8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge ... 30
Zu 8.11.2 Blindleistung ... 30
Zu 8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung ... 30
Zu 8.13 Leistungsüberwachung (PAV,E – Überwachung) ... 31
Zu 9 Änderungen, Außerbetreibnahmen und Demontagen ... 31
Zu 10 Erzeugungsanalgen ... 31
Zu 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz ... 31
Zu 10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit ... 31
Zu 10.2.2.1 Allgemeine Rahmenbedingungen ... 31
Zu 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung ... 32
Zu 10.2.2.6 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen ... 33
Zu 10.2.3 Dynamische Netzstützung ... 33
Zu 10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement ... 34
Zu 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage ... 36
Zu 10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom ... 36
Zu 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellung ... 36
Zu 10.3.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers ... 36
Zu 10.3.3.1 Allgemeines ... 36
Zu 10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen ... 36
Zu 10.3.3.4 Q-U-Schutz ... 36
Zu 10.3.4.2 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers ... 37

Zu 10.3.4.2.1 Übergeordneter Entkopplungsschutz ... 37
Zu 10.3.4.2.2 Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten ... 37
Zu 10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz ... 37
Zu 10.3.5.2 Kurzschlussschutzeirichtungen des Anschlussnehmers ... 37
Zu 10.3.5.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers ... 38
Zu 10.3.5.3.1 Übergeordneter Entkopplungsschutz ... 38
Zu 10.3.5.3.2 Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten ... 38
Zu 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung ... 39
Zu 10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen ... 39
Zu 10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen ... 40
Zu 10.4.5 Kuppelschalter ... 40
Zu 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen ... 40
Zu 11.5 Inbetriebsetzungsphase ... 40
Zu 11.5.5 Betriebsphase ... 40
Anhang D Bespiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse ... 41
Anhang E Vordrucke ... 52
Anhang G Prüfleisten ... 53
Anhang H Wandlerverdrahtung ... 53
H.1 Wandlerverdrahtung – mittelspannungsseitige Messung ... 53
H.2 Wandlerverdrahtung – niederspannungsseitige Messung ... 59
Anhang I Anforderungen an die EZA-Modelle gemäß Kapitel 10.6 ... 60
Anhang J Formblatt Prototypen-Regelung ... 62
Anhang J.1 Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen (PAmax > 950 kW)gem. Prototypen-Regelung (Kapitel 12 der VDE-AR-N 4110) ... 63
Anhang J.2 Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen (135 kW ≤ PAmax ≤ 950 kW) gem. Prototypen-Regelung (Kapitel 12 der VDE-AR-N 4110) ... 68
Anhang K Mitnahmeschaltung ... 71
Anhang L Parameter Bestandsanlagen (Inbetriebsetzung bis 26.04.2019, außer Übergangsregelung) ... 73

Zu 1
Diese TAB-Mittelspannung gelten auch für Änderungen in Kundenanlagen, die wesentliche Auswirkungen auf die elektrischen Eigenschaften der Kundenanlage (bezogen auf den Netzanschlusspunkt) haben. Diese ist den Stadtwerken ebenfalls mitzuteilen und erfordert weitere Abstimmungen. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss entstehenden Folgemaßnahmen. Für die technische Ausführung eines Netzanschlusses wie auch für den umgebauten und erweiterten Teil einer Kundenanlage gilt jeweils die zum Erstellungs- oder Umbau-Zeitpunkt gültige TAB.

Für Verweise auf die Internetseite der Stadtwerke gilt die Adresse:
www.sw-gmhuette.de“

Die Anschlussnehmer und Anschlussnutzer verpflichten sich, die Einhaltung dieser TAB-Mittelspannung sicherzustellen und auf Anforderung nachzuweisen. Sie gewährleisten, dass auch diejenigen, die neben ihnen den Anschluss nutzen, dieser Verpflichtung nachkommen. Die Stadtwerke behält sich vor, eine Kontrolle der Einhaltung dieser TAB-Mittelspannung vorzunehmen. Werden Mängel festgestellt, so kann die nachgelagerte Anschlussnutzung bis zur Mängelbeseitigung ausgesetzt werden. Durch die Kontrolle der Kundenanlage sowie durch deren Anschluss an das Verteilnetz übernimmt die Stadtwerke keine Haftung für die Mängelfreiheit der Kundenanlage. Erzeugungsanlagen, die gemäß der VDE-AR-N 4110 nach VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ auszuführen sind, dürfen stattdessen auch nach den Anforderungen VDE-AR-N 4110 ausgeführt und zertifiziert werden. Die Anforderungen der VDE-AR-N 4110 sind in diesem Fall vollumfänglich zu erbringen.
Ebenfalls sind die "Spezifikation Fernwirktechnik - Anbindung Mittelspannung“ in ihrer aktuellen Version zu berücksichtigen.

Zu 2

Zu 3

Zu 4 Allgemeine Grundsätze

Zu 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau

Es sind prüffähige Unterlagen gemäß E.4 Formular einzureichen, die den Vorgaben der VDE-AR-N 4110 und der TAB-Mittelspannung der Stadtwerke entsprechen.

Bei niederspannungsseitiger Abrechnungszählung sind die Leerlauf- und Kurzschlussverluste des Transformators mitzuteilen.

Der Netzbetreiber übernimmt mit dem Sichtvermerk zum Übergabestationsprojekt ausdrücklich keine Verantwortung oder Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der eingereichten Projektunterlagen.

Zu 4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation

Mindestens 4 Wochen vor dem gewünschten Inbetriebsetzungstermin der Übergabestation erfolgt die Abstimmung des Termins zur technischen Abnahm der Übergabestation zwischen Anschlussnehmer und Netzbetreiber. Die Stadtwerke nehmen an der technischen Abnahme teil. Dabei wird in der Regel der erste Teil des Inbetriebsetzungsprotokolls der Übergabestation durch den Anlagenerrichter ausgefüllt (Anhang E.7).

Zur Prüfung der kundeneigenen MS-Kabelanlagen:

Vor Inbetriebnahme von kundeneigenen MS-Kabelanlagen ist nach DIN VDE 105 und DGUV Vorschrift 3 § 5eine Inbetriebsetzungsprüfung durchzuführen.

Für Kabelanlagen im Schutzbereich des Verteilnetzes sind Prüfungen durchzuführen.

In der Reihenfolge:

1. Sichtprüfung
2. Kabelmantelprüfung
3. Spannungsprüfung
4. TE- und tan δ-Messung

Die Prüfbedingungen für die Kabelprüfung und die Spannungsprüfung sind in den Tabellen 4.3 und 4.4 dargestellt.

Kabelprüfung:

Prüfverfahren	Kabeltyp	Prüfdauer (min)	Prüfspannung (kV)
			Nennspannung der Kabelanlage U_o/U (kV)
			6/10
Mantelprüfung mit Gleichspannung	VPE	5	5
Mantelprüfung mit Gleichspannung	Bei PE-/TGL-Anteil	5	3

Tabelle 4.3: Kennwerte für die Kabelmantelprüfung

Spannungsprüfung:

Isolierung	**Inbetriebnahme- und Wiederholungsprüfung f = 0,1 Hz[2)]**	
	Prüfpegel[1)] in U_p = x U_0	**Prüfdauer[3)] (min)**
PVC	3	30
VPE	3	60[4)]
VPE/PVC	3	60
TGL-PE/VPE	3	60
Papier	3	30[5)]
VDE/Papier	3	60
PVC/Papier	3	30
TGL-PE/Papier	3	60

1) Effektivwert

2) Bei Cosinus-Rechteck oder Sinus-Prüfspannung sind bei großen Kabelkapazitäten auch niedrige Frequenzen in begründeten Ausnahmefällen unter Berücksichtigung der verlängerten Prüfzeit zulässig. Hinweis: Dies ist im Prüfprotokoll anzugeben.
3) Die Prüfdauer der VLF-Spannungsprüfung kann in Verbindung mit einer nachfolgenden TE-Messung z.B. auf 10 min gekürzt werden. Diese Prüfzeit ist im Protokoll anzugeben.
4) Erfahrungen mit der VLF-Prüfspannung haben gezeigt, dass 90 % aller Fehler bei der Inbetriebnahme (Erst- und Wiederinbetriebnahme) in der ersten halben Stunde auftreten, daher können diese VLF-Prüfzeiten auf 30 Minuten für die Inbetriebnahmeprüfung reduziert werden.
5) Bei Messkabel sollte die VLF-Prüfspannung angewandt werden, um Überschläge durch hohe Raumladungen bei Gleichspannungsprüfung in den Schaltanlagen zu vermeiden.

Tabelle 4.4: Kennwerte für die Spannungsprüfung

Für kundeneigene Kabelanlagen im Schutzbereich des Anschlussnehmers wird die gleiche Verfahrensweise oder die Anwendung der DIN VDE 0276-620, Teil 10-C empfohlen.

Zu 4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

Vervollständigung der Schutzprüfprotokolle

Gegebenenfalls zum Zeitpunkt der Schutzprüfung noch nicht erfolgte Auslösekontrollen der zugeordneten Schaltgeräte bzw. die Plausibilisierung der Betriebsmesswerte in den Schutzeinrichtungen sind spätestens 6 Monate nach Inbetriebsetzung der Übergabestation nachzuholen und das vervollständigte Schutzprüfprotokoll ist den Stadtwerken anschließend nachzureichen.

Betriebserlaubnisverfahren

Für Erzeugungsanlagen mit $P_{Amax} \geq 135$ kW:

Nach Prüfung des Anlagenzertifikats legen die Stadtwerke den endgültigen Netzanschlusspunkt fest. Anschließend informieren die Stadtwerke mit separatem Schreiben den Anschlussnehmer darüber, und erteilen die vorübergehende Betriebserlaubnis und die Erlaubnis zur Zuschaltung.

Dese Erlaubnis steht unter dem Vorbehalt einer bestehenden Reservierung der Einspeisekapazität für das Vorhaben. Bei Neuanschluss der Übergabestation steht die Erlaubnis unter dem weiteren Vorbehalt der erfolgreichen technischen Abnahme und Inbetriebsetzung der Übergabestation.

Zu 4.4 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Betriebserlaubnisverfahren

Für alle Erzeugungsanlagen ($P_{Amax} < 135$ kW, als auch $P_{Amax} \geq 135$ kW):

Nach durch die Stadtwerke gesicherter Konformitätsklärung wird die endgültige Betriebserlaubnis mit dem Formular E.15 erteilt.

Zu 5 Netzanschluss

Zu 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Es gilt vorzugsweise folgender Orientierungswert für die Ermittlung des NAP auf Basis der angefragten Anschlussleistung des Anschlussnehmers. Diese beruhen auf den üblichen Standardbetriebsmitteldaten:

10 kV-MS-Netz 135 kVA bis 2.800 kVA
10 kV-MS-SS im UW ab 2.800 kVA bis 8.000 kVA

Eigentumsgrenze

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag bzw. in der Anschlusszusage geregelt. Sie liegt an den Kabelendverschlüssen des in der Kundenanlage ankommenden Mittelspannungskabels der Stadtwerke. Die im Eigentum des Messstellenbetreibers bzw. der Stadtwerke stehenden Einrichtungen für die Messung und informationstechnische Anbindung sind hiervon nicht betroffen.

Die Übergabestation von Erzeugungsanlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist in unmittelbarer Nähe des ermittelten Netzanschlusspunktes zu errichten (bis ca. 25 m Abstand).

Die Übergabestation von Erzeugungsanlagen, die an eine Sammelschiene des Stadtwerke-Umspannwerkes angeschlossen werden, ist in unmittelbarer Nähe des Umspannwerkes („am UW-Zaun“) zu errichten. Vor der Übergabestation ist ein kundeneigenes Mittelspannungskabel zum von den Stadtwerken benannten Schaltfeld in der Mittelspannungsanlage des Umspannwerkes zu führen und dort aufzulegen. Die Eigentumsgrenze liegt an den Kabelendverschlüssen des Mittelspannungskabels im benannten Schaltfeld. Im Rahmen der Projektierung sind die Einzelheiten zum Anschluss zu klären (Anzahl der Kabelsysteme, Biegeradien, Art der Endverschlüsse, evtl. Begrenzung des Kabelquerschnitts). Das Schaltfeld verbleibt im Eigentum der Stadtwerke. Abrechnungsmessung und –wandler sind in der Übergabestation zu installieren.

Für die Benutzung der Netzbetreiber-Grundstücke zur Kabelführung des kundeneigenen Kabels zum betreffenden UW-Schaltfeld ist im Voraus ein Nutzungsvertrag durch den Anschlussnehmer mit den Stadtwerken bzw. dem ggf. abweichenden Grundstückseigentümer abzuschließen. Beispiele für den Anschluss von Kundenanlagen sind im Anhang D dargestellt.

Zu 6 Übergabestation

Zu 6.1 Baulicher Teil

Zu 6.1.1 Allgemeines

Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) müssen die Störlichtbogenqualifikation IAC AB mit folgenden Kurzschlussströmen aufweisen:

- 10-kV-Netz: IAC AB 20 kA/1s

Für Stationen gemäß DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) ist der Nachweis, dass das Gebäude der Übergabestation den zu erwartenden Überdruck infolge eines Lichtbogenfehlers standhalten kann, mittels Druckberechnung und statischer Beurteilung des Baukörpers des ermittelten Maximaldruckes zu erbringen und den Stadtwerken vorzulegen. Für die Druckberechnung sind die Bemessungs-Kurzzeitströme zu berücksichtigen.

Übergabestationen, die in ein vorhandenes Gebäude integriert werden, sollen ebenerdig an Außenwänden erstellt werden.

Zu 6.1.2 Einzelheiten zu baulichen Ausführung

Zu 6.1.2.2 Zugang und Türen

Es sind Schließzylinder mit einer Schließseite (Halbzylinder) nach DIN 18252 mit einer Baulänge von 31,5 mm zu verwenden. Sofern notwendig, ist vom Anschlussnehmer ein geeigneter Schlüsselsafe anzubringen.

Zu 6.1.2.7 Trassenführung und Netzanschlusskabel

Bei begehbaren Stationen sind Gebäudedurchdringungen gemäß der VDE-AR-N 4223 auszuführen. Im Fall von Gebäudestationen kann in begründeten Fällen davon abgewichen werden.

Zu 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

Zu 6.1.3.2 Zubehör

Die Übergabestation ist zusätzlich zu dem in der VDE-AR-N 4110 aufgeführten Zubehör mit folgendem auszustatten:

- Stationsbuch
- Zur technischen Dokumentation der eingebauten Betriebsmittel gehört auch:
    - Übersichtsschaltplan der Primärtechnik
    - Verdrahtungsplan der Sekundärtechnik
- Anzahl und Querschnitt der Erdungs- und Kurzschlussvorrichtungen mit Erdungsstangen sind in für die Station notwendiger Anzahl und Dimensionierung vorzuhalten.

Zu 6.2 Elektrischer Teil

Zu 6.2.1 Allgemein

Zu 6.2.1.1 Allgemeine technische Daten

Alle Betriebsmittel der Übergabestation müssen für die durch den Kurzschlussstrom auftretenden thermischen und dynamischen Beanspruchungen bemessen sein. Unabhängig von den am Netzanschlusspunkt tatsächlich vorhandenen Werten sind die Betriebsmittel mindestens für nachfolgend aufgeführte Kenngrößen zu dimensionieren:

Anschluss 10-kV-Netze

Nennspannung	U_n = 10 kV
Nennfrequenz	f_n = 50 Hz
Isolationsspannung	U_m = 12 kV
Bemessungsstrom	I_r = 630 A
Thermischer Kurzschlussstrom	I_{th} = 20 kA bei T_k = 1s
Bemessungsstoßstrom	I_p = 50 kA
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	125 kV

Auf Anfrage stellen die Stadtwerke dem Anschlussnehmer zur Erstellung des kundeneigenen Schutzes und für Netzrückwirkungsbetrachtungen folgende Daten zur Verfügung:

- Anfangskurzschlusswechselstrom aus dem Netz der Stadtwerke am Netzschlusspunkt (ohne Berücksichtigung des Kurzschlussstrombeitrages der Erzeugungsanlagen);
- Fehlerklärungszeit des Hauptschutzes aus dem Netz der Stadtwerke am Netzanschlusspunkt.

Zu 6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

In Einzelfällen können die Stadtwerke vom Anschlussnehmer Einrichtungen zur Begrenzung des von der Kundenanlage in das Netz der Stadtwerke eingespeisten Anfangskurzschlusswechselstromes verlangen, um Betriebsmittel zu schützen bzw. Schutzfunktionen im Netz zu gewährleisten. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten der dadurch in seiner Anlage entstehenden Maßnahmen.

Zu 6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Es sind folgende IAC-Klassifizierungen und Prüfwerte für MS-Schaltanlagen einzuhalten:

- In nicht begehbaren Stationen bzw. begehbaren Stationen bei Wandaufstellung:
  10.kV-Schaltanlagen: IAC A FL 20 kA/1s

- In begehbaren Stationen bei Aufstellung der MS-Schaltanlage im freien Raum:
  10-kV-Schaltanlagen: IAC FLR 20 kA/1s

Der Nachweis der Einhaltung ist den Stadtwerken auf Deutsch vorzulegen.

Zu 6.2.2 Schaltanlagen

Zu 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Die Schaltanlage muss übersichtlich und die Anordnung der Betriebsmittel eindeutig erkennbar sein. Die im Anhang D dargestellten Anschlussbeispiele bilden die Basis für den Aufbau und die Ausführung der Schaltanlage der Übergabestation. Dies gilt auch für die Erweiterung vorhandener Anlagen. An das Übergabefeld sind weitere Anlagenteile mit einer kurzschlussfesten Kabelverbindung oder Sammelschiene gemäß Kapitel 6.2.1.1 anzuschließen, sofern das Übergabeschaltfeld nicht mit einer Sicherung ausgeführt ist.

Die Schaltfelder in den Übergabestationen sind in folgender Reihenfolge aufzubauen (vorzugsweise von links nach rechts):

- Netzseitige(s) Eingangsschaltfeld(er) für den Anschluss an das Netz der Stadtwerke
- Übergabe(schalt)-/Messfeld
- Abgabefeld(er)

Die Schaltanlage ist bezüglich der netzseitigen Eingangsschaltfelder so auszulegen, dass ein Kabel bis zu einem Querschnitt von 500 mm^2 pro Eingangsschaltfeld angeschlossen werden kann.

Übergabeschaltfeld

Die Anforderung an das Schaltgerät im Übergabeschaltfeld richtet sich anhand folgender Kriterien:

- Besitzt der Transformator in der Kundenanlage eine Bemessungsleistung von ≤ 0,8 MVA ist eine Lasttrennschalter-Sicherungskombinationen gemäß DIN EN 62271-105 im Übergabeschaltfeld vorzusehen. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutz ist ebenfalls zulässig;
- Besitzt der Transformator eine Bemessungsleistung > 0,8 MVA ist ein Leistungsschalter mit Schutz im Übergabeschaltfeld vorzusehen;
- Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Leistungsschalter mit Schutz im Übergabeschaltfeld vorzusehen;

Anschluss an 10-kV-Netze

Bei einer 10-kV-Kundenanlagen mit einer vereinbarten Anschlusswirkleistung >500 kW für den Energiebezug oder für die Erzeugung sind diese grundsätzlich fernschaltbar auszuführen. Zu diesem Zweck sind in den Eingangsschaltfeldern fernsteuerbare Lasttrennschalter mit Motorantrieb und eine Fern-/Ort-Umschaltung vorzusehen (vgl. Kapitel 6.3.2). Die zugehörigen Erdungsschalter in den fernschaltbaren Eingangsschaltfeldern müssen nicht fernsteuerbar ausgeführt werden.

Erdungsmöglichkeiten auch bei ausgelagerten Betriebsmitteln

Es sind mindestens Erdungsmöglichkeiten entsprechend DIN VDE 0105-100 vorzusehen. Sofern sich Betriebsmittel ausgelagert außerhalb der Übergabestation befinden, an denen z.B. der Netzbetreiber bzw. der Messstellenbetreiber Arbeiten ausführen können muss (z.B. Transformator, Abrechnungsmessung), sind nach Möglichkeit betriebsmittelnah Erdungsmöglichkeiten vorzusehen.

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung das fehlerhafte Kundennetzteil oder die gesamte Kundenanlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen der Stadtwerke abschaltet. Das Schutzkonzept ist mit den Stadtwerken abzustimmen.

Zu 6.2.2.2 Ausführung

Durchführung eines Phasenvergleichs und Feststellen der Spannungsfreiheit

In den Feldern, die sich im Verfügungsbereich der Stadtwerke befinden, ist ein allpoliges, kapazitives Spannungsprüfsystem mit dem Messprinzip LRM (gemäß IEC 62271-213) zu verwenden. Der Schnittstellenanaschluss erfolgt über isolierte Messbuchsen.

Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung

Es muss eine Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung ohne Lösen von Endverschlüssen bzw. Steckendverschlüssen gegeben sein. Alle Betriebsmittel der Übergabestation, die während einer Kabelfehlerortung/Kabelprüfung mit dem Kabel galvanisch verbunden bleiben, müssen für die verwendeten Prüfspannungen von AC 45 bis 65 Hz – 2 x U_O (Prüfdauer 60 min) bzw. AC 0,1 Hz – 3 x U_O (Prüfdauer 60 min) ausgelegt sein.

Kurzschlussanzeiger

Bei einer Einschleifung bzw. bei mehreren netzseitigen Eingangsschaltfeldern sind die netzseitigen Eingangsschaltfelder mit elektronischen Kurzschlussanzeigern auszurüsten.

Ein kundenseitiges Mittelspannungsnetz besteht dann, wenn vom Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer Mittelspannungsleitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden. Es sind selbstrückstellende, 3-polige Kurzschlussanzeiger mit Anzeige im Norm-Einbaugehäuse (48 x 96 mm) und den entsprechenden Messwertgebern zu installieren. Die Anzeige erlaubt eine Ablesung an der Mittelspannungs-Schaltanlage. Die Rückstelldauer muss von Hand zwischen zwei und vier Stunden einstellbar sein. Der Ansprechstrom muss 400 A/600 A/ 800 A/ 1000 A umstellbar und mit einem Justierimpuls von 100 ms ± 0 % einzustellen sein. Sofern die Stadtwerke nichts anderes vorgeben, ist als Ansprechstrom 400 A und eine Rückstelldauer von 2h zu parametrieren. Eine Rückstellung von Hand muss weiterhin erfolgen können. Auf Anforderung der Stadtwerke sind anstelle der Kurzschlussanzeiger Kurzschlussrichtungsanzeiger einzubauen.

Luftisolierte Schaltanlagen

Der Anschluss der Netzkabel (10 kV, kunststoffisoliert) erfolgt über Endverschlüsse (max. Durchmesser 62 mm; max. Länge 350 mm, Kabelanschlussbohrung DMR 13 mm) gemäß

VDE 0278-629-1. Zur Befestigung der Netzkabel sind Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen (Kabel DMR: 26-38 mm) vorzusehen.

Das Abstandsmaß der Kabelschuhanschlussbohrung bis zur Kabelbefestigungsschelle beträgt ca. 400mm. Für den Erdanschluss der Kabelschiene sind je Außenleiter Anschlussschrauben M 10 erforderlich.

Gasisolierte Schaltanlagen

Bei Einsatz von hermetisch metallgekapselten Mittelspannungsanlagen ist der Fülldruck des verwendeten Isoliermediums im Kessel zu überwachen.

Der Betriebszustand der Schaltanlage muss eindeutig an der Schaltanlage erkennbar sein.

Der Anschluss der Netzkabel (10 kV, kunststoffisoliert) erfolgt mittels Steck-Endverschlüssen (T-Form) über frontseitig angeordnete Außenkonus-Geräteanschlussschelle Typ C für U, 12 kV und I, 63 A gemäß DIN EN 5011mit integrierten Feldsteuerelement und Schraubkontakt (Innengewinde M 16). Zur Befestigung der Netzkabel sind Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen (Kabel DMR: 26-38 mm) vorzusehen. Das Abstandmaß von der Mitte der Außenkonusdurchführung bis zur Kabelbefestigungsschelle beträgt ca. 400 mm. Für den Erdanschluss der Kabelschirme sind je Außenleiter Anschlussschrauben M 10 erforderlich.

Handschalthebel und Antriebsöffnungen für Lasttrennschalter und Erdungsschalter

Die Handschalthebel für Lasttrennschalter und Erdungsschalter sind mechanisch sowie farblich unverwechselbar auszulegen. Alternativ ist auch ein Handschalthebel für Lasttrennschalter und Erdungsschalter mit unverwechselbaren Hebelenden zulässig. Die Bedienung der den jeweiligen Schaltfeldern zugeordneten Lasttrenn- und Erdungsschalter hat in getrennten, aneinander anschließenden Vorgängen zu erfolgen.

Die Antriebsöffnungen für Lastschalter und Erdungsschalter müssen den jeweiligen Schaltstellungsanzeigen eindeutig zugeordnet werden können. Für die Erdungsschalter müssen diese farblich rot gekennzeichnet werden.

Verschließbarkeit von Schaltgeräten und Antriebsöffnungen.

Die im Verfügungsbereich der Stadtwerke stehenden Schaltfelder und das Übergabeschaltfeld müssen grundsätzlich mit einem Bügelschloss – Durchmesser min. 10 mm – abschließbar sein.

Für alle Antriebsöffnungen sind mindestens im Verfügungsbereich der Stadtwerke Abschließvorrichtungen für den Einsatz von Bügelschlössern – Durchmesser min. 10 mm – vorzusehen.

Zu 6.2.2.4 Schaltgeräte

Für die netzseitigen Eingangsschaltfelder sind Erdungsschalter mindestens der Klasse E1 gemäß DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden. Bei Schleifenanbindung oder bei

Anbindung mit nur einem netzseitigen Eingangsschaltfeld, welches aber auch mit einem Lasttrennschalter ausgeführt ist, sind Mehrzweck-Lasttrennschalter mindestens der Klasse M1/E3 gemäß DIN EN 62271-103 (VDE 0671-103) und Erdungsschalter mindestens der Klasse E1 gemäß DIN EN62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden. Die Klassenangaben müssen auf den Typenschildern der Schaltgeräte erkennbar sein. Wenn die Betriebsbedingungen des Anschlussnehmers oder Anschlussnutzers es erfordern, können Leistungsschalter mit entsprechenden Netzschutzeinrichtungen eingebaut werden. Weitere Anforderungen zu den in der Übergabestation zu installierenden Schaltgeräten sind in Kapitel 6.2.2.1 „Schaltung und Aufbau“ beschreiben.

Zu 6.2.2.5 Verriegelung

Der Erdungsschalter muss gegen den zugehörigen Lasttrenn- bzw. Leistungsschalter verriegelt sein. Separate Türen/Abdeckungen zum Kabelanschlussraum und/oder HH-Sicherungsraum dürfen nur bei eingeschaltetem Erdungsschalter zu öffnen sein. In Kabelschaltfeldern muss darüber hinaus für die Dauer der Kabelfehlerortung/Kabelprüfung die Möglichkeit bestehen, diese Verriegelung bewusst außer Kraft zu setzen.
Das Einschalten des Lasttrenn- bzw. Leistungsschalters darf nur bei wieder eingesetzter Kabelraumabdeckung oder geschlossener Tür möglich sein.
Die Verriegelungen für den Anschluss von Kundenanlagen sind in den Bildern des Anhanges D dargestellt.

Zu 6.2.2.6 Transformatoren

Für die Anzapfungen der Transformatoren ist ein Einstellbereich von -5%/-2,5%/0/+2%/+4%/+5% empfohlen.
Der Anschlussnehmer ist für die Einhaltung der Verordnung (EU) 2019/1783 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 (Ökodesignrichtlinie) selbst verantwortlich.

Zu 6.2.3 Sternpunktbehandlung

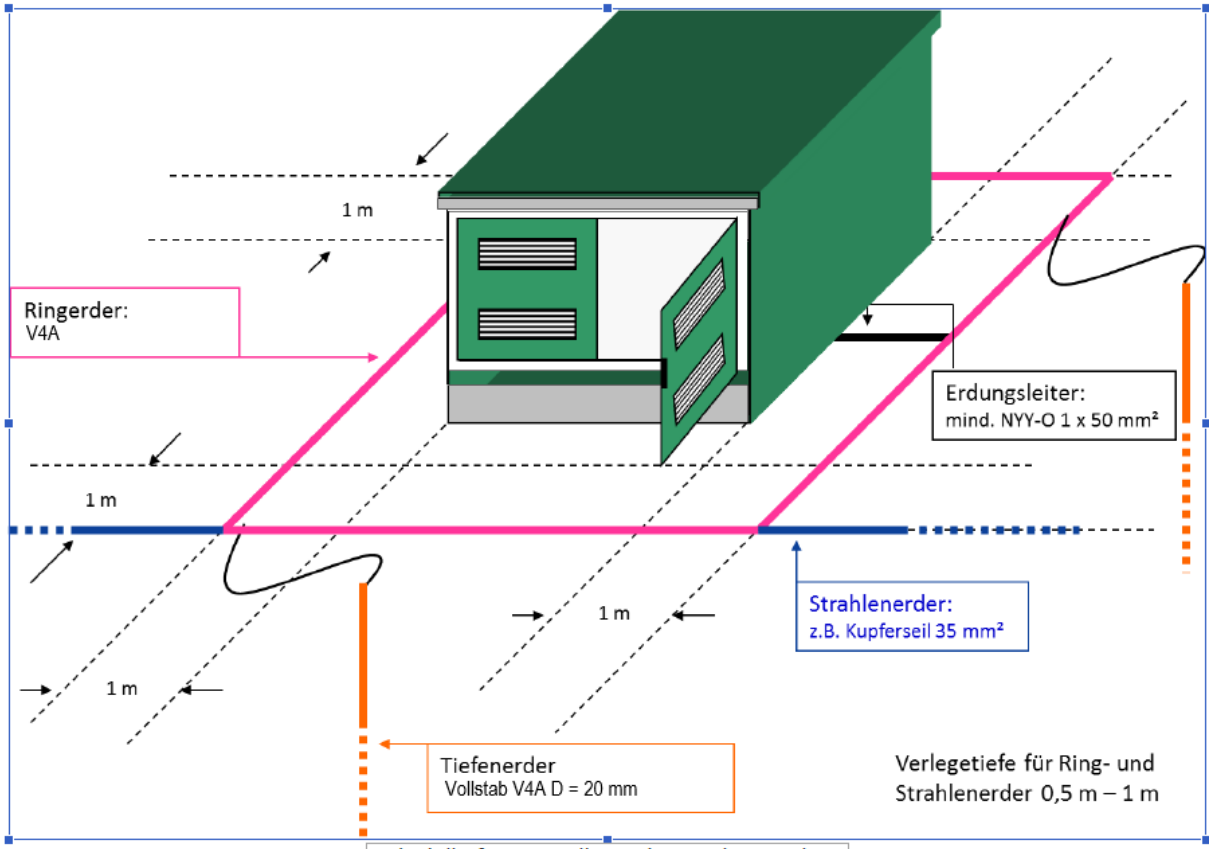
Die Art der Sternpunktbehandlung wird von den Stadtwerken vorgegeben. Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Netz der Stadtwerke verbundenen Kundennetzes einer Bezugsanlage führen die Stadtwerke zu ihren Lasten durch. Ausnahme von dieser Regelung stellen weitläufige nachgelagerte Kundennetze dar, bei denen die Kompensation von Erdschlussströmen – durch den Kunden oder in seinem Auftrag – in Absprache mit den Stadtwerken durchzuführen ist.
Für die Sternpunktbehandlung der der Übergabestation nachgelagerten, galvanisch getrennten Mittel- und Niederspannungsnetze ist der Anschlussnehmer selbst verantwortlich.

Zu 6.2.4 Erdungsanlage

Die Mittelspannungsnetze der Stadtwerke werden in der Regel kompensiert betrieben.

Für die elektrische Bemessung der Erdungsanlage in Mittelspannungsnetzen ist grundsätzlich der Erdfehlerstrom (Erdschlussstrom) von 60 A zu Grunde zu legen. Es ist sicherzustellen das die zulässigen Berührungsspannungen nach DIN EN 50522 (VDE 0101-2) eingehalten werden. Die Erdungsanlage der Übergabestation ist thermisch für den Doppelerdschlussstrom

$I''_{KEE} \geq 7{,}5$ kA für $T_K = 1$s auszulegen (z.B. durch Verbindung des Ringerders und der weiteren Erdungsanlage mit der Haupterdungsschiene der Übergabestation mit mindestens NYY-O 1 x 50 mm²). Die Erdungsanlage ist in Abhängigkeit der Bodenverhältnisse und der Stationsbauform als Fundament-, Ring-, Strahlen- oder Tiefenerder oder einer Kombination aus diesen herzustellen. In Gebieten mit globalem Erdungssystem (geschlossener Bebauung) ist eine gemeinsame Erdungsanlage für Hochspannungsschutzerdung (Anlagen > 1 kV) und Niederspannungsbetriebserdung aufzubauen. Es wird dort kein spezieller Nachweis für die Erdungsimpedanz gefordert. Unbeschadet dessen ist die Erdungsanlage mit einer Erdungsprüfzange auf niederohmige Wirksamkeit zu prüfen.

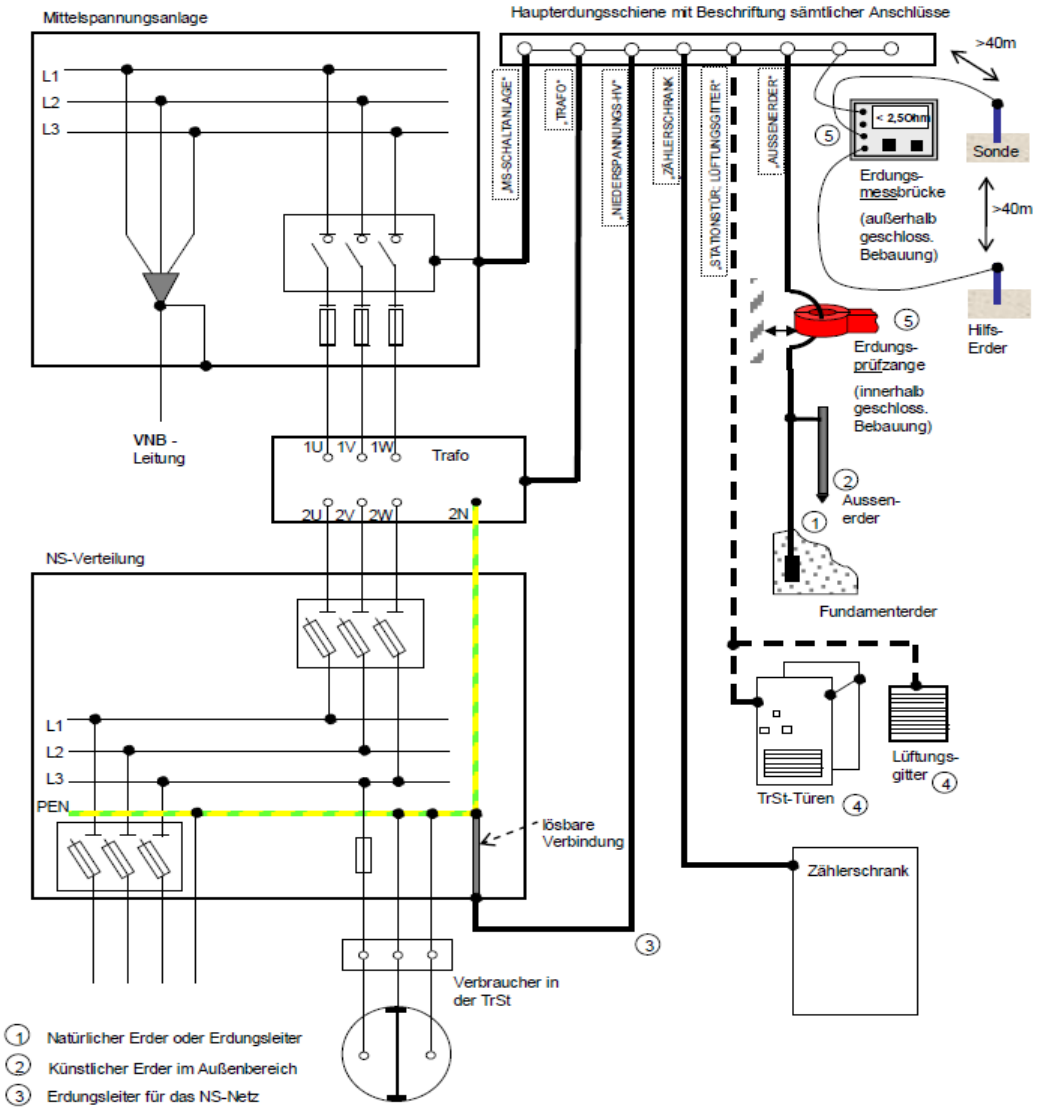


Beispielhafte Darstellung einer Erdungsanlage

Außerhalb geschlossener Bebauung ist die Einhaltung der vorgegebenen Erdungsimpedanz vor Inbetriebnahme der Übergabestation messtechnisch mit einer Erdungsmessbrücke nachzuweisen. Die Erdungsimpedanz der Hochspannungsschutzerdung muss $ZE \leq 2{,}5\ \Omega$ (bei 60 A Erdschlussreststrom) betragen. Damit sind die Anforderungen des vorgelagerten Mittelspannungsnetzes der Stadtwerke erfüllt. Der Nachweis ist den Stadtwerken zu übergeben. Abweichende Werte sind mit den Stadtwerken abzustimmen. Bezüglich der Höhe der Erdungsimpedanz, hinsichtlich der Anforderungen des Niederspannungsnetzes des Anschlussnehmers bzw. Anschlussnutzers, ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Es ist sicherzustellen, dass die zulässigen Berührungsspannungen nach DIN EN 50522 (VDE 0101-2) eingehalten werden.

Darüber hinaus ist, unabhängig ob innerhalb oder außerhalb geschlossener Bebauung, durch den Errichter der Stationserdungsanlage nachzuweisen, dass eine ordnungsgemäße und

funktionierende Erdungsanlage errichtet wurde. Neben der Anfertigung von Lageplänen und Angaben zum verwendeten Material/Längen muss die elektrische Wirksamkeit der Erdungsanlage bereits vor dem Anschluss an das Erdungssystem der Stadtwerke und die Kabelanlagen des Anschlussnehmers messtechnisch nachgewiesen werden. In Abhängigkeit des spezifischen Erdwiderstandes wird im Allgemeinen ein Ausbreitungswiderstand von 2 bis 20 Ω je Erdungsanlage erreicht (Richtwert), im Einzelfall auch höher. Liegen die Werte bei sonst vorschriftsmäßig errichteter Erdungsanlage dagegen deutlich höher als 20 Ω, so sind gesonderte Abstimmungen mit den Stadtwerken erforderlich. In jedem Fall ist den Stadtwerken das ausgefüllte Erdungsprotokoll (siehe Anhang E.6) zu übergeben.
In der Nähe der Prüftrennstelle ist der zum Erder führende Erdungsleiter so auszuführen, dass er problemlos mit einer Erdungsprüfzange mit 32 mm Umschließungsdurchmesser umfasst werden kann.
Rückwirkungen auf das Erdungsnetz des Verteilnetzbetreibers sind zu vermeiden (z. B. durch Betriebsströme der Bahn). Die Ausführung von Kundenanlagen in der Nähe von Bahnanlagen ist mit dem Verteilnetzbetreiber abzustimmen.
Im Folgenden ist eine Übersicht für die gemeinsame Mittel- und Niederspannungs-Erdungsanlage in der kundeneigenen Übergabestation dargestellt.



(1) Natürlicher Erder oder Erdungsleiter
(2) Künstlicher Erder im Außenbereich
(3) Erdungsleiter für das NS-Netz
(4) Separate Erdungsleiter können dann entfallen, wenn zu erdende Teile über Rahmen, Baukörper, leitfähige Scharniere o.ä. zuverlässig und stromtragfähig geerdet sind !
(5) Wichtiger Hinweis: Die Erdungsprüfzange dient nur der Prüfung des Stationserders auf niederohmige Wirksamkeit (Richtwert <20 Ohm), die Erdungsmessung (der Erdungsimpedanz des Erdungssystems TrSt+NS-Netz) kann nur mit einer Meßbrücke oder gleichwertigem Verfahren erfolgen. Die zulässige Erdungsimpedanz hängt u.a. vom Fehlerstrom auf der MS-Seite ab (Sternpunktbehandlung des MS-Netzes). Bei globalem Erdungssystem (größere Siedlungen, Dörfer, Städte) kann die Erdungsmessung entfallen (DIN VDE 0101).

Zu 6.3 Sekundärtechnik

Zu 6.3.1 Allgemeines

Zu 6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

In diesem Kapitel ist die für netzbetriebliche Zwecke erforderliche fernwirktechnische Anbindung von Kundenanlagen an die Netzleitstelle der Stadtwerke beschrieben. Hiermit ist im Folgenden immer die Anbindung mittels Stadtwerke-Gateway (PAV,B oder PAV,E > 500 kW). Die Fernsteuerung (Begrenzung der Wirkleistungsabgabe) und die Ist-Leistungserfassung von Erzeugungsanlagen im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements ist in Kapitel 10.2.4 „Netzsicherheitsmanagement“ beschrieben.
Für die informationstechnische Anbindung der Übergabestation an die netzführende Stelle der Stadtwerke stellt der Anschlussnehmer in der Übergabestation auf seine Kosten eine fernwirktechnische Einrichtung auf, welche die in der "Spezifikation Fernwirktechnik - Anbindung Mittelspannung" beschriebenen Datenpunkte überträgt. Die Spezifikation beschreibt die Planung, Montage und Inbetriebnahme sowie den anlagenseitigen Bittest mit der netzführenden Stelle der Stadtwerke.
Die Kosten für die fernwirktechnische Verbindung des Netzbetreibers (Stadtwerke-Gateway) werden von den Stadtwerken übernommen. Für den Einbau in der Kundenanlage ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Der Einbauplatz für die hierfür erforderlichen Komponenten (Stadtwerke-Gateway oder Fernwirkschrank) ist durch den Anschlussnehmer in der Übergabestation zur Verfügung zu stellen.
Ggf. erforderliche bauliche Anpassungen am Stationsbaukörper (z.B. Durchführung für den Anschluss einer Außenantenne) sind zwischen Stadtwerke und dem Anschlussnehmer abzustimmen. Für alle fernsteuerbaren MS-Schalter in der Übergabestation ist ein gemeinsamer Fern/Ort-Schalter vorzusehen. Der Fern/Ort-Schalter ist im ersten Feld der MS-Schaltanlage aus Netzbetreibersicht zu berücksichtigen, entsprechend zu beschriften und drahtbruchsicher auszuführen. Die Stellung „ORT“ des Fern/Ort-Schalters ist als Datenpunkt für die Meldung über die Fernwirktechnik an die Stadtwerke zu berücksichtigen.
Die Betätigungstaster für Schaltfelder mit Motorantrieb sind abschließbar (Vorhängeschloss mit min. 10 mm Bügeldurchmesser) auszuführen.
Wiederzuschaltbedingungen für Erzeugungsanlagen siehe Kapitel 10.4.2.

Verfügungsbereich

Anschluss an 10-kV-Netze

Der Begriff „Verfügungsbereich“ ist in Kapitel 3.1.60 erläutert. Für Bezugs- und Erzeugungsanlagen gelten hierzu folgende Bedingungen:

- Alle Schaltgeräte im Verfügungsbereich der Stadtwerke müssen für die Stadtwerke zugänglich und vor Ort zu betätigen sein;
- bei dem Anschluss von Kundenanlagen an ein vom Anschlussnehmer allein genutztes Schaltfeld in einem Stadtwerke-eigenen Umspannwerk wird das Schaltfeld von der Netzleitstelle der Stadtwerke ferngesteuert;
- Im Falle einer Einschleifung von Kundenanlagen mit einer vereinbarten Anschlusswirkleistung > 500 kW für Bezug (PAV,B) oder für Erzeugung (PAV,E) werden die Eingangsschaltfelder durch die Stadtwerke ferngesteuert.

In besonderen Fällen mit erhöhten Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit können individuelle Netzanschlusskonzepte mit den Stadtwerken abgestimmt werden; die Kosten sind durch den Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer zu tragen.

Meldungen/Messwerte

Anschluss an 10-kV-Netze

Die Messwerte Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung sind vom Anschlussnutzer zu erfassen bzw. kontinuierlich als Effektivwerte zu messen. Die zu übertragenden Meldungen und Messwerten sind der projektspezifischen Datenpunktliste zu entnehmen.
Es gelten die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte:

- − Spannung: Gesamtmessfehler ≤ 0,5 %;
- − Strom, Wirk- und Blindleistung: Gesamtmessfehler ≤ 3 %.

Messwerte sind mit einer Zykluszeit von 3 Sekunden zu übertragen. Bei Bedarf (z.B. bei Verbindungen mit geringer Bandbreite) kann die Stadtwerke die Nutzung eines Schwellwertverfahrens fordern. Die Abstimmung hierzu erfolgt in der Planungsphase. Der Gesamtmessfehler ist die Addition der Klassengenauigkeit der an der Bildung eines Messwertes beteiligten Messgeräte.

Zu 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Die Netzschutzeinrichtungen, der Kurzschlussschutz des Anschlussnehmers und die Mess- und Zähleinrichtungen sind soweit möglich mit Hilfsenergie zu betreiben, die keine stationäre Batterieanlage erfordert. Der Einsatz von UMZ-Schutz wandlerstromversorgt mit Wandlerstromauslösung oder Kondensatorauslösung ist unter Berücksichtigung der Wandleranforderungen zulässig.
Bei Erzeugungs- und Mischanlagen ist der übergeordnete Entkupplungsschutz mit U>>, U>, U< Schutz aus einer Unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) zu versorgen, die die Schutzfunktion gemäß der VDE-AR-N 4110 Kapitel 10.3.3.6 für mindestens 5 Sekunden aufrechthält. Der Ausfall der Hilfsenergie muss zum unverzögerten Auslösen des zugeordneten Schaltgerätes führen und ist durch eine Unterspannungsauslösung (z.B. Nullspannungsspule) zu realisieren. Die Netzschutzeinrichtungen und der Kurzschlussschutz des Anschlussnehmers dürfen aus der USV mitversorgt werden.
Im Falle einer bidirektionalen-Fernsteuerung über das Stadtwerke-Gateway, unabhängig davon ob fernsteuerbare Eingangsfelder vorhanden sind, ist eine Hilfsenergieversorgung mit Batterie zwingend erforderlich. Die Kapazität ist so zu bemessen, dass die Kundenanlage und die netzseitigen Eingangsfelder mit allen Kommunikations-, Schutz- (z. Bsp.: üEKS)-, Sekundär- und Hilfseinrichtungen, Zähl- und Messeinrichtungen inklusive drei kompletter Schaltfolgen, mindestens 8 h betrieben werden kann (vgl. Kapitel 6.3.3 der VDE-AR-N 4110). Eine Erdschlussüberwachung der Hilfsenergieversorgung ist nicht erforderlich.
Die Hilfsenergieversorgung erfolgt aus dem gemessenen Bereich. Davon unbenommen dürfen Messgrößen aus dem ungemessenen Bereich erfasst werden.

Zu 6.3.4 Schutzeinrichtungen

Zu 6.3.4.1 Allgemeines

Schutzeinstellungen zur Gewährleistung der Selektivität zum Mittelspannungsnetz werden durch die Stadtwerke vorgegeben. Bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes des Mittelspannungs-Verteilungsnetzes können die Stadtwerke vom Anschlussnehmer nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern.
Die Schutzgeräte in der Übergabestation werden zur Erfassung und Speicherung von Schutzinformationen und/oder Störwerten analoger Größen genutzt und müssen somit die Grundätze gemäß dem FNN-Hinweis „Anforderungen an digitale Schutzeinrichtungen (2015)" erfüllen. Für die Störungsaufklärung sind alle nötigen Informationen für mindestens zwei Wochen vorzuhalten und dem Netzbetreiber auf Anforderung auszuhändigen.

Zu 6.3.4.3.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Grundsätze gelten für Kurzschlussschutzeinrichtungen in einem Übergabeschaltfeld.

- Als Kurzschlussschutz wird ein unabhängiger Maximalstromzeitschutz eingesetzt. Gegebenenfalls können auch andere Schutzprinzipien (z.B. Überstromrichtungszeitschutz, Distanzschutz, Signalvergleich) erforderlich sein. Ist aus Sicht des Anschlussnehmers oder Anschlussnutzers zusätzlich noch ein Überlastschutz erforderlich und lassen sich die beiden Schutzfunktionen - z.B. wegen der Höhe des Stromwandler-Primärstromes - nicht durch eine Schutzeinrichtung realisieren, so muss der Anschlussnehmer eine weitere Schutzeinrichtung und ggf. zusätzliche Stromwandler installieren;
- Strom- und Spannungswandler sind so anzuordnen, dass sie im Selektionsabschnitt des Übergabeleistungsschalters zum Einbau kommen. Dabei sind die Spannungswandler im Schutzabschnitt der Stromwandler, also hinter den Stromwandlern in Richtung Kundenanlage, anzuordnen;
- Die Wandler für die Mess- und Zähleinrichtungen sind nach Kapitel 7.5 auszuführen;
- In erdschlusskompensierten MS-Netzen ohne KNOSPE wird im Übergabeschaltfeld die Erdschlussrichtungserfassung über ein Erdschlussrichtungsrelais, welches nach dem Wischerprinzip arbeitet, eingesetzt.
- Die Stadtwerke teilen auf Anfrage die Art der Sternpunktbehandlung im betreffenden MS-Netz mit.
- Sofern keine durchgängige Zustandserfassung der Kurzschlussschutzeinrichtungen durch den Anschlussnutzer erfolgt (z. B. mit kundeneigener Fernwirktechnik), muss eine Störung der Kurzschlussschutzeinrichtung zur Auslösung des zugeordneten Schalters führen;
- Um den Stadtwerken eine Analyse des Störverlaufes zu ermöglichen, sind den Stadtwerken im Störungsfall sämtliche Schutzansprechdaten und Störungsaufzeichnungen (Auslösezeiten, Anregebild, Fehlermeldungen, LED´s, Fallklappen usw.) mitzuteilen. Dazu sind mindestens die letzten fünf Störungsereignisse mit Datum und Uhrzeit im Schutzgerät zu speichern und auf Anforderung auszulesen;

Zur Ausführung der Kurzschlussschutzeinrichtungen werden folgende Vorgaben gemacht:

Unabhängiger Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz)

Der UMZ-Schutz muss folgende Grundfunktionen besitzen:

- Schutzgerät wandlerstromversorgt mit Wandlerstromauslösung, Kondensatorauslösung oder versorgt über eine gesicherte Gleichspannungsquelle;
- Strommesseingang 4-polig, für Leiterstromanregung zweistufig getrennt einstellbare Zeit- und Stromstufen;
- unabhängiger Erdstromzeitschutz, einstufig, unabhängig einstellbare Zeit- und Stromstufe, einstellbar auf Auslösung oder Meldung;
- alle Schutzeinstellungen müssen sich in einem nichtflüchtigen Speicher befinden;
- Schutzauslösungen sind auch bei Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar anzuzeigen;
- Bei nicht vorhandener direkter Quittierfunktion am Schutzgerät (z.B. wenn die Quittierung nur über einen Menübaum möglich ist) ist ein externer Quittiertaster im Bedienbereich des Schutzgerätes vorzusehen.
- Es ist eine interne Selbstüberwachungsfunktion erforderlich (Life-Kontakt)

Einstellbereiche/Zeiten/Toleranzen

Nennstrom	I_n = 1 A
Überstromanregung	I>= 0,50…2,5 x I_n, Einstellauflösung mind. 0,1 x I_n
Hochstromanregung	I>> 2,00 …20 x I_n, Einstellauflösung mind. 0,1 x I_n
Verzögerungszeit	tI> 0,10…3 s, Einstellauflösung ≤ 100 ms
Verzögerungszeit	tI>> = 0,06…2 s und ∞, Einstellauflösung ≤ 50 ms
Überstromanregung	I_0> = 0,50…2,5 x I_n, Einstellauflösung mind. 0,1 x I_n
Verzögerungszeit	tI_0> = 0,10… 3 s und ∞, Einstellauflösung ≤ 100 ms
Ansprechzeiten	≤ 50 ms
Rückfallzeiten	≤ 50 ms
Rückfallverhältnis	≥ 0,90
Toleranzen	Stromanregung 5% vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 5% bzw. 30 ms
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung der Leistungsschalter	
Bedienelemente und ggf. die PC-Schnittstelle müssen frontseitig erreichbar sein	

Erdschlussrichtungserfassung

Die Erdschlussrichtungserfassung nach dem Erdschlusswischerverfahren oder dem wattmetrischen Verfahren kann im UMZ-Schutz oder durch ein separates Gerät realisiert werden. Ein separates Gerät kann über Wandlerstrom/-spannung oder über eine separate Gleichspannungsquelle versorgt werden. Im Falle des wattmetrischen Verfahrens sind in dem betroffenen Feld Kabelumbauwandler zu installieren. Folgende Anschlussbedingungen und Einstellungen müssen realisiert werden können:

Nennspannung	U_n = 100/110 V AC, 50 Hz
Nennstrom	I_n = 1 A

Einstellbereich	I_0> = 30…300 mA
Verlagerungsspannungs-Ansprechwert	U_{NE}> = 20…35 V
Verzögerungszeit	t_{UNE}> = 0,1…2 s
Toleranzen	Für alle Einstellwerte 10%
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung der Leistungsschalter	
Bedienelemente und ggf. die PC-Schnittstelle müssen frontseitig erreichbar sein	

Die Meldung „Erdschluss-Kundennetz“ muss auch bei Ausfall der Netzspannung erhalten bleiben. Es ist eine automatische Rückstellung mit einstellbarer Zeit (i.d.R. 2 Stunden) vorzusehen.

Geben die Stadtwerke für die Erdschlussrichtungserfassung die Funktion „Auslösung“ vor, so muss diese auf den zugeordneten Leistungsschalter bzw. Lasttrennschalter wirken.

Zu 6.3.4.3.3 Abgangsschaltfelder

Falls das Übergabeschaltfeld ohne Schutzeinrichtung und infolge dessen die Abgangsschaltfelder mit Leistungsschaltern und Schutzrelais ausgestattet sind, gelten die nachstehenden Grundsätze aus Kapitel 6.3.4.3.1 analog für die Ausführung der Schutzeinrichtungen in allen betroffenen Abgangsfeldern.

Zu 6.3.4.3.4 Platzbedarf

Die Netzschutzeinrichtungen sind in den Sekundärnischen der Schaltanlagen anzuordnen. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, kann die Montage auf Relaistafeln bzw. in Schränken in der Übergabestation erfolgen. Alle Bedien- und Anzeigeelemente der Sekundäreinrichtungen müssen frontseitig zugänglich, und während des Betriebes (ohne Abschaltung der Mittelspannungs-Anlage) bedienbar und ablesbar sein.

Zu 6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen

Zur Durchführung von Schutzfunktionsprüfungen sind in die Verdrahtung zwischen Wandler, Leistungsschalter und Schutzgerät Einrichtungen zur Anbindung von Prüfgeräten einzubauen. Als Schnittstelle ist eine Prüfklemmenleiste vorzusehen. Diese Einrichtungen haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Heraustrennen der Wandlerkreise zum Schutzgerät,
- Kurzschließen von Stromwandlern,
- Auftrennen des AUS- und EIN-Befehls zwischen Schutzgerät und Leistungsschalter,
- Anbindung der Prüfeinrichtung (Wandlerkreise, Befehle, Generalanregung).

Die technische Ausführung dieser Einrichtungen ist in Anhang G beschrieben.

Zu 6.3.4.7 Schutzprüfung

Die Funktionalität der Schutzsysteme inklusive Auslösekontrollen sind vor deren Inbetriebsetzung am Einsatzort zu prüfen. Relaisschutzprüfungen in Form von Werksvorprüfungen werden nicht akzeptiert.

Für alle Schutzeinrichtungen sind weiterhin

- nach jeder Änderung von Einstellwerten,
- zyklisch (mindestens alle 4 Jahre)

Schutzprüfungen durchzuführen.

Die Prüfungen beinhalten alle Schutzfunktionen und beziehen die Auslöse- und Meldewege mit ein. Ein Nachweis über die Durchführung der Prüfungen ist durch den Anlagenbetreiber durch Prüfprotokolle zu erstellen und den Stadtwerken auf Verlangen vorzulegen.

Nachweispflichtige Prüfungen zur Inbetriebsetzung der Wandler und des Schutzes

Die Strom- und Spannungswandlerkreise sind auf Isolation, Phasenzuordnung, sekundäre Erdung und Bürde zu prüfen. Bei umschaltbaren Stromwandlern ist die finale Übersetzung zu prüfen und zu dokumentieren. Die Stromwandlererdung wird an der ersten sekundären Klemmstelle, vorzugsweise am Klemmbrett der Stromwandler, gefordert. **Die sekundäre Stromwandlererdung am Schutzgerät wird nicht zugelassen.**

Die Bürdenmessung ist mit der Primärprüfung bei Wandlernennstrom durchzuführen.
Die korrekte Schaltung und Erdung der Messwicklungen (2a-2n; da-dn) ist durch eine Primärprüfung mit Wechsel- oder Drehstrom nachzuweisen. Durch Sekundär- und Primärprüfungen sind die Wirksamkeiten der Schutzsysteme UMZ-Schutz, Erdschlussschutz, Q/U-Schutz und übergeordneter Entkupplungsschutz nachzuweisen. Es ist eine Richtungsprüfung durchzuführen und die Melde- und Auslösefunktion bei Erdkurzschluss Vorwärtsrichtung (vorwärts = in Richtung Kundennetz) nachzuweisen.
Die Schalterauslösung bei Hilfsspannungs- und/oder Schutzrelaisausfall sowie die Mitnahme- und Freigabefunktion über das Steuerkabel zum Stadtwerke -eigenen Umspannwerk (siehe Anhang L) ist zu überprüfen und zu dokumentieren, sofern vorhanden.

Die Netzschaltung der Kundenstation erfolgt nur bei Vorlage und Freigabe folgender Prüfnachweise (sofern vorhanden):

- Prüfprotokoll übergeordneter Entkupplungsschutz;
- Prüfprotokoll Distanzschutz/UMZ-Schutz;
- Prüfprotokoll Erdschlussrichtungserfassung;
- Prüfprotokoll Q/U-Schutz ;
- Prüfprotokoll Strom-Spannungswandler;
- Prüfprotokoll der USV und Schalterauslösung bei Hilfsspannungs- und/oder Schutzrelaisausfall.

Nach Inbetriebsetzung der Übergabestation sind, sofern vorhanden, die Mitnahme- und Freigabefunktion über das Steuerkabel zum Stadtwerke -eigenen Umspannwerk zu überprüfen und dokumentieren (weitere Details siehe Anhang K).

Funktionslos gewordene Betriebsmittel sind zu deaktivieren/kurzzuschließen bzw. zurückzubauen (Schutzrelais WIP1 und XU2-AC, Stromwandler, Prüfsteckdosen usw.).

Zu 6.4 Störschreiber

Sofern ein Störschreiber eingesetzt werden soll, beschafft und installiert der Anlagenbetreiber den Schreiber zur Aufzeichnung von Störungen und zur Erfassung der Spannungsqualität (nachfolgend Störschreiber). Der Störschreiber verbleibt im Eigentum des Anschlussnehmers. Der Störschreiber-Typ ist mit den Stadtwerken abzustimmen.

In Abhängigkeit der Genauigkeitsanforderungen des Störschreibers können höhere Anforderungen an die Strom- und Spannungswandler erforderlich werden. Die Auswahl der Wandler ist daher frühzeitig mit den Stadtwerken abzustimmen.

Zu 7 Abrechnungsmessung

Zu 7.2 Zählerplatz

Zum Einbau der Mess- und Steuer- sowie der Kommunikationseinrichtungen ist in der Übergabestation ein Zählerwechselschrank mindestens der Größe I vorzusehen bzw. Zählerschränke/Industrieschränke einzusetzen, deren Zählerplatzflächen mit den Stadtwerken abzustimmen sind.

Zu 7.4 Messeinrichtungen

Lastgangzähler sind als indirekt-messende Lastgangzähler für Wirk- und Blindenergie mit der Genauigkeitsklasse entsprechend der VDE-AR-N 4400, zur fortlaufenden Registrierung der Zählwerte für alle Energieflussrichtungen im Zeitintervall von ¼-Stunden vorzusehen. Die Blindenergie ist in 4 Quadranten zu messen.

Ist bei Erzeugungsanlagen eine einheitenscharfe Abrechnung erforderlich, hat der Anlagenbetreiber (der Erzeugungsanlage) dafür Sorge zu tragen, dass eine geeichte Messeinrichtung (bei neuem Zähler: Konformitätserklärung des Herstellers) für jede Erzeugungseinheit durch einen Messstellenbetreiber gemäß Messstellenbetriebsgesetz installiert wird.

Der Messstellenbetreiber stellt grundsätzlich den Zähler und die abrechnungsrelevanten Zusatzeinrichtungen zur Verfügung und verantwortet deren Montage, Betrieb und Wartung.

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch die Stadtwerke in der Rolle als grundzuständiger Messstellenbetreiber, so stellen die Stadtwerke dem Anschlussnutzer für die Datenregistrierung und Datenübertragung auf Wunsch, sofern technisch möglich, Steuerimpulse aus der Abrechnungsmesseinrichtung ohne Gewährleistung zur Verfügung. Die Kosten hierfür trägt der Anschlussnutzer.

Wird aus einer Mittelspannungs-Übergabestation ein weiterer Anschlussnutzer (Unterabnehmer) versorgt, so sind die hierfür verwendeten Messeinrichtungen nach dem gleichen Standard und damit ebenfalls als Lastgangmessung oder als intelligentes Messsystem aufzubauen. Dies gilt auch für die für den Eigenbedarf bezogene Wirk- und Blindarbeit.

In Abstimmung mit dem Netzbetreiber ist im Falle mehrerer Anschlussnutzer, die über einen Mittelspannungs-Kundentransformator versorgt werden, der Aufbau paralleler SLP- und RLM-Messeinrichtungen entsprechend der Messaufgabe möglich. In diesem Fall entfällt die mittelspannungsseitige Abrechnungsmessung.

Zu 7.5 Messwandler

Die Wandler müssen mindestens folgenden Bedingungen genügen:

Allgemein

- − Die Konformitätserklärung ist der Stadtwerke durch den Messstellenbetreiber zu übergeben;
- − thermischer Kurzschlussstrom, Bemessungsstoßstrom und Isolationsspannung entsprechend Kapitel 6.2.1;
- − Messkerne und Messwicklungen zum Anschluss von EZA-Reglern für die Blindleistungsregelung/ statische Spannungshaltung müssen mindestens der Klasse 0,5 genügen, bei Anschlussscheinleistungen der Kundenanlage SA > 0,8 MVA mindestens der Klasse 0,2 genügen;
- − Die Spannungswandler sind vom Netz der Stadtwerke aus gesehen hinter den Stromwandlern anzuschließen;
- − Es ist für jeden abrechnungsrelevanten Zähler ein separater Strom-/Spannungswandler erforderlich (vgl. VDE-AR-N 4400 (Metering Code)).

Spannungswandler

- − Es sind drei einpolig isolierte Spannungswandler zu verwenden;
- − Bemessungsspannungsfaktor der Spannungswandler: 1,9 x Un/8 h (6 A)
- − Die thermische Grenzleistung des Wandlers ist so zu bemessen, dass bei einem Kurzschluss im Wandlersekundärkreis das Schutzorgan sicher auslöst.

Wicklung 1	Zählung		Sekundäre Bemessungsspannung	100 V/√3
			Genauigkeitsklasse (gemäß VDE-AR-N 4400)	min. 0,5
			Bemessungsleistung	15 VA
			thermische Bemessungsgrenzleistung	200 VA
			weitere Anforderung	Konformitätserklärung nach den gesetzl. Bestimmungen
Wicklung 2	kombinierte Mess- und Schutzwicklung		sekundäre Bemessungsspannung	100 V/√3
		Anschlussleistungen SA <= 0,8 MVA	Genauigkeitsklasse	min. 0,5/3P
		Anschlussleistungen SA > 0,8 MVA	Genauigkeitsklasse	min. 0,2/3P
			Bemessungsleistung	2,5 VA*1 (pf1)*2
			thermische Bemessungsgrenzleistung	200 VA
Wicklung 3	Erdschlussmessung, Bedämpfung (da-dn)		sekundäre Bemessungsspannung	100 V/3
			Genauigkeitsklasse	3P
		Bemessungsleistung	ohne Bedämpfung	2,5 VA
			mit Bedämpfung	100 VA
			thermische Bemessungsgrenzleistung	100 VA (8h)

*1 Wird die angegebene Bemessungsleistung der Mess- und Schutzwicklung unterschritten, ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis zur angeschlossenen Bürde erforderlich.
*2 Die Ergänzung (pf1) bedeutet Bürdenbereich I gemäß Norm EN 61869-3: Genauigkeit für jeden Wert von 0 VA bis 100 % der Bemessungsbürde bei einem Leistungsfaktor von 1.

Stromwandler:

- Es sind drei einpolig isolierte Stromwandler zu verwenden.
- Der Primärstrom der Stromwandlerkerne für die Zählung ist den vertraglichen Leistungsanforderungen anzupassen;
- thermischer Bemessungs-Dauerstrom der Stromwandler: 1,2 x Ipn;
- Schutzkerne der Stromwandler zum Anschluss der Distanzschutzeinrichtungen müssen 20 kA entsprechend der Genauigkeitsklasse 5P oder besser gemäß DIN EN 60044-1 übertragen;
- Werden zusätzlich Messgeräte an den Schutzkern der Stromwandler angeschlossen, ist die Kurzschlussfestigkeit der zum Einsatz kommenden Messgeräte sicherzustellen und nachzuweisen;
- Die erforderliche Nennleistung der Schutzkerne der Stromwandler für den Übergabeschutz einschließlich der Bemessung der Auslösespule des

Leistungsschalters ist in Abhängigkeit der angeschlossenen Sekundärtechnik im Rahmen der Projektierung durch den Kunden zu ermitteln und festzulegen. Die zugehörigen Berechnungsunterlagen müssen Bestandteil der bei den Stadtwerken einzureichenden Projektdokumentation sein; Die Berechnung ist nach dem FNN-Leitfaden „Leitfaden zum Einsatz von Schutzsystemen in elektrischen Netzen" Kapitel 2.3.1 durchzuführen;

- Schutz- oder Messkerne der Stromwandler zum Anschluss von Schutzeinrichtungen müssen der thermischen Kurzschlussfestigkeit der Schutzrelais am Strommesseingang genügen.

Anmerkungen: Der erforderliche Bemessungs-Genauigkeitsgrenzfaktor nach DIN EN 60044-1 ist wie folgt zu ermitteln:

$$\frac{20\ kA}{Übersetzungsverhältnis\ der\ Stromwandler} \leq I_{th\ (Schutz,1s)}$$

Kern 1	Zählung		Sekundärer Bemessungsstrom	5 A
			Genauigkeitsklasse (gemäß VDE-AR-N 4400)	min. 0,5 S
			Bemessungsleistung	10 VA
			Überstrombegrenzungsfaktor	FS 5
			weitere Anforderung	Konformitätserklärung nach den gesetzl. Bestimmungen
Kern 2	Messwerte		Sekundärer Bemessungsstrom	1 A
		Anschlussleistungen SA <= 0,8 MVA	Genauigkeitsklasse	min. 0,5
		Anschlussleistungen SA > 0,8 MVA	Genauigkeitsklasse	min. 0,2
			Bemessungsleistung	2,5 VA*1
			Überstrombegrenzungsfaktor	FS 5
Kern 3	Schutz		Sekundärer Bemessungsstrom	1 A
			Genauigkeitsklasse	min. 1*3/5P20*3
			Bemessungsleistung	min. 2,5 VA*2

*1 Wird die angegebene Bemessungsleistung des Messkerns unterschritten, ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis zur angeschlossenen Bürde erforderlich.
*2 Die Bemessungsleistung von 2,5 VA des Schutzkerns (Stromwandler) darf nicht unterschritten werden.
*3 Klasse 1, wenn Messwerte für Fernwirktechnik oder Leistungsüberwachungen (PAV,E) über den Schutzkern abgebildet werden.

Bereits im Zuge der Anlagenplanung ist eine rechtzeitige Abstimmung zwischen dem Kunden und den Stadtwerken über sie bereitzustellenden Wicklungen und Kerne erforderlich. Die bei den Stadtwerken verfügbaren Strom- und Spannungswandler können bei den Stadtwerken nachgefragt werden. Detaillierte An-gaben zu den geforderten Wandlerspezifikationen sind auf Nachfrage verfügbar.
Falls der Anschlussnehmer andere als die unten genannten Wandler einsetzt (z.B. für gasisolierte Anlagen), so hat er im Störungsfall für die Ersatzbeschaffung selbst Sorge zu tragen.

Zu 7.6 Datenfernübertragung

Zählerfernauslesung

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch die Stadtwerke als grundzuständiger Messstellenbetreiber, so setzt er bei Lastgangzählern und intelligenten Messsystemen für die Zählerfernauslesung standardmäßig eine Funklösung ein. Sofern Einschränkungen des Signalempfanges am Installationsort bestehen, ist durch den Anschlussnehmer die Antenne an einem geeigneten und mit dem Messstellenbetreiber abgestimmten Ort abgesetzt zu montieren. Dazu stellen die Stadtwerke als grundzuständiger Messstellenbetreiber eine entsprechende Antenne bei. Sollte eine Funklösung nicht möglich sein, so ist der Anschlussnehmer verpflichtet, in unmittelbarer Nähe des Zählerplatzes dauerhaft einen mit den Stadtwerken abgestimmten und betriebsbereiten Kommunikationsanschluss für die Fernauslesung der Messwerte bereitzustellen.

Bei Bedarf stellt der Anschlussnehmer eine Spannungsversorgung (230 V Wechselspannung) zur Verfügung.

Erfolgt der Messstellenbetrieb für RLM-Zähler durch die Stadtwerke, so stellt er dem Anschlussnutzer Energiemengen- und Synchronisierimpulse gegen Entgelt und sofern technisch möglich ohne Gewährleistung zur Verfügung.

Zu 7.7 Spannungsebene der Abrechnung

Im Falle eines einzelnen Anschlussnutzers erfolgt die Messung der von der an das Mittelspannungsnetz angeschlossenen Kundenanlage bezogenen bzw. eingespeisten elektrischen Energie grundsätzlich auf der Mittelspannungsseite. In Abstimmung mit den Stadtwerken ist auch eine Messung auf der Niederspannungsseite bis max. 630 kVA je Messung möglich. In diesen Fällen hat der Anschlussnutzer die durch die Umspannung entstehenden Verluste zu tragen. Angaben zur Auslegung der Stromwandler bei Messung auf der Niederspannungsseite sind der TAB-Niederspannung der Stadtwerke zu entnehmen.

Zu 8 Betrieb der Kundenanlage

Zu 8.2 Netzführung

Die Gesamtverantwortung für die Netzführung des Netzanschlusses aller Kundenanlagen obliegt der Stadtwerke. Bei 10-kV-Netzanschlüssen mit separatem Schaltfeld (singulär genutztes Schaltfeld) in einer Stadtwerke-eigenen 10-kV-Station sind zwischen dem

Anschlussnutzer und den Stadtwerken Details zum technischen Betrieb der Kundenanlage in dem Netzanschlussvertrag sowie in der Netzführungsvereinbarung zu vereinbaren.
Die Ausführung von Schalthandlungen hat mit Nennung der Schaltzeit an die netzführende Stelle der Stadtwerke zu erfolgen. Telefonate zu Schaltgesprächen werden aufgezeichnet. Der Anschlussnutzer informiert seine Mitarbeiter über diese Regelung. Schalthandlungen müssen vor der Durchführung zwischen den beteiligten netzführenden Stellen abgestimmt und nach der Schalthandlung mitgeteilt und dokumentiert werden. Für die Durchführung der Schalthandlungen und die Überwachung der Betriebsmittel ist grundsätzlich die jeweilige netzführende Stelle in ihrem Bereich verantwortlich.
Schalthandlungen, die mittel- oder unmittelbar der Versorgung des anderen Partners dienen, sollen möglichst an Werktagen während der normalen Arbeitszeit erfolgen. Die Ausführungen in diesem und im folgenden Kapitel „Arbeiten in der Station“ gelten auch bei Schalthandlungen von kundeneigenen Betriebsmitteln, die sich im Verfügungsbereich des Kunden befinden und die unmittelbar mit dem Netz der Stadtwerke verbunden sind. Die netzführenden Stellen des Anschlussnutzers und den Stadtwerken müssen jederzeit (24 Stunden) telefonisch erreichbar sein.
Bei kurzen, geplanten Unterbrechungen sind die Stadtwerke zur Unterrichtung nur gegenüber den Anschlussnutzern verpflichtet, die zur Vermeidung von Schäden auf eine unterbrechungsfreie Versorgung angewiesen sind und dies den Stadtwerken unter Angabe von Gründen schriftlich mitgeteilt haben. Die Pflicht zur Benachrichtigung entfällt, wenn die Unterrichtung

- nach den Umständen nicht rechtzeitig möglich ist und den Stadtwerken dies nicht zu vertreten hat oder
- die Beseitigung von bereits eingetretenen Unterbrechungen verzögern würde.

Zu 8.3 Arbeiten in der Übergabestation

Vor Aufnahme von geplanten oder ungeplanten Arbeiten, die Meldungen zum Partner zur Folge haben könnten, ist die netzführende Stelle des Partners zu verständigen. Für Arbeiten an oder in der Nähe von Stadtwerke-eigenen Betriebsmitteln ist bei der Netzleistelle der Stadtwerke

- eine „Verfügungserlaubnis“ (VE) bzw.
- eine „Prüferlaubnis“ (PE)

einzuholen. Die entsprechende Verfügung wird durch die netzführende Stelle erteilt. Vor Ort ist für Arbeiten an oder in unzulässiger Nähe von Netzteilen eine „Durchführungserlaubnis“ (DE) erforderlich. Der Anlagenverantwortliche des Eigentümers erteilt dem Arbeitsverantwortlichen des Partners nach Durchführung aller erforderlichen Sicherungsmaßnahmen die DE für das entsprechende Netzteil.

Zu 8.5 Bedienung vor Ort

Verfügungsbereichsgrenze

Die Verfügungsbereichsgrenze legt die Zuständigkeit für die Anordnung von Schalthandlungen fest (Hiermit ist nicht die Verfügungserlaubnis gemeint, die von der netzführenden Stelle z.B.

für Arbeiten in einem bestimmten Bereich erteilt wird). Sie verläuft (aus Netzsicht) hinter dem/den Einspeisefeld(ern). Die Verfügungsbereichsgrenzen sind in Anhang D dargestellt. Es gelten folgende Festlegungen:

- In dem/den netzseitige(n) Eingangsschaltfeld(ern) werden Schaltbefehle nur durch die Stadtwerke angeordnet und Schaltgeräte bedient.
- In dem/den Übergabe-/Trafoschaltfeld(ern) der Kundenanlage werden durch den Anlagenbetreiber Schaltbefehle angeordnet und Schaltgeräte bedient.
- Diese Grundsätze gelten auch, wenn kein Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld vorhanden ist.
- Schaltgeräte, die Veränderungen auf den Schaltzustand im Netz der Stadtwerke bewirken, befinden sich im Verfügungsbereich der Stadtwerke.
- Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung der Stadtwerke abzuschalten.
- Unabhängig von den Verfügungsbereichsgrenzen können die Stadtwerke im Falle von Störungen oder anderem Handlungsbedarf (z. B. höhere Gewalt, Gefahr für Leib und Leben, zur Herstellung der Spannungsfreiheit bzw. zur Unterbrechung der Anschlussnutzung) die Kundenanlage unverzüglich vom Netz schalten. Falls möglich, unterrichten die Stadtwerke den Anlagenbetreiber hierüber rechtzeitig. Das Wiedereinschalten erfolgt entsprechend der Verfügungsbereichsgrenzen.
- Diese Grundsätze gelten gleichermaßen für Übergabestationen mit und ohne Erzeugungsanlagen.

Zu 8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

Zu 8.11.2 Blindleistung

Für den Betriebsmodus „Energiebezug“ (Ladevorgang) gelten folgende Vorgaben:

AC-Laden: Gemäß VDE-AR-N 4110 ist im Leistungsbereich zwischen 5 % $P_n \leq P < 100$ % P_n ein cos φ = $0{,}90_{\text{untererregt}}$ bis 1 und bei Pn ein cos φ von ≥ $0{,}95_{\text{untererregt}}$ einzuhalten.

DC- und induktive Ladeeinrichtungen > 12 kVA:

Es ist die Q(U)-Kennlinie aus Kapitel 10.2.2.4 in dem Bereich zwischen cos φ = $0{,}95_{\text{untererregt}}$ bis cos φ = $0{,}95_{\text{übererregt}}$ einzustellen, wenn keine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der Stadtwerke vorgesehen ist.

Zu 8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer maximalen vereinbarten Anschlusswirkleistung für Bezug PAV,B > 500 kW installiert der Anlagenbetreiber auf seine Kosten eine technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung. Eine Sollwertvorgabe zur Wirkleistungsbegrenzung übermittelt die Stadtwerke über das Fernwirk-Gateway (Stadtwerke-Gateway). Die Kosten der Datenübertragung übernimmt die Stadtwerke. Wird die

Summenbezugsleistung der Ladeeinrichtungen durch den Anlagenbetreiber dauerhaft auf PAV,B ≤ 500 kW begrenzt, kann auf die kommunikative Anbindung mit der Stadtwerke verzichtet werden.
Eine Begrenzung des Wirkleistungsbezuges findet nur im gesetzlich zulässigen Rahmen des Netzsicherheitsmanagements zur Verhinderung bzw. Beseitigung von Netzengpässen statt.

Zu 8.13 Leistungsüberwachung (PAV,E – Überwachung)

Wird zur Dimensionierung des Anschlusses der Kundenanlage eine niedrigere vereinbarte Einspeiseleistung (PAV, E) als die installierte Leistung der Erzeugungsanlagen (ΣPEmax) herangezogen, so erfolgen Anlagenauslegung und Leistungsüberwachung nach dem FNN-Hinweis „PAV, E Überwachung (Einspeisebegrenzung) bei Anschlüssen am Mittel- & Hochspannungsnetz“ in Abstimmung mit dem VNB.
Für die nach NELEV/EAAV privilegierten Anlagen ist die PAV,E-Überwachung nach dem FNN-Hinweis „Vereinfachter Anschluss und Nachweis von Erzeugungsanlagen und Speichern mit Netzanschluss in der Mittel- und Hochspannung“ auszuführen.
Die Anforderung zur Umsetzung des Netzsicherheitsmanagements gemäß Kapitel 10.2.4.2 sowie die Umsetzung von Maßnahmen des Redispatch bezieht sich auf die maximale vereinbarte Einspeiseleistung PAV,E und müssen am Netzverknüpfungspunkt umgesetzt werden. Vorgaben des Netzbetreibers zur Leistungsreduzierung im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements haben immer Vorrang vor marktrelevanten Vorgaben.
Bei mehrfachen Auslösungen der PAV, E - Schutzfunktion behält sich die Stadtwerke die Beschränkung der Betriebserlaubnis vor.
Die Vorgaben erfolgen projektspezifisch durch die Stadtwerke.

Zu 9 Änderungen, Außerbetreibnahmen und Demontagen

Falls sich durch eine Erhöhung der Netzkurzschlussleistung oder durch eine Änderung der Netzspannung gravierende Auswirkungen auf die Kundenanlage ergeben, teilen die Stadtwerke dies dem Anschlussnehmer rechtzeitig mit. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss entstehenden Folgemaßnahmen. Dies betrifft auch Anpassungen an das Schutzkonzept in Form von Einstellungs- oder Hardwareänderungen nach Inbetriebnahme. Diese sind durch den Anschlussnehmer umzusetzen.

Zu 10 Erzeugungsanalgen

Zu 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

Zu 10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit

Über einen vom Anschlussnehmer vorgesehenen Inselbetrieb ist die Stadtwerke auf dem Datenblatt Erzeugungsanlage E.8 zu informieren. Zu den Themen Inselnetzerkennung und Synchronisierung/Zuschaltung an das öffentliche Netz siehe auch Kapitel 10.4.

Zu 10.2.2.1 Allgemeine Rahmenbedingungen

Bei Erzeugungsanlagen, die so ausgelegt sind, dass sie über die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte von Q/Pb,inst°=°0,33 (cos ϕ = 0,95) hinaus betrieben werden können, holt die Stadtwerke für den erweiterten Betrieb die Zustimmung des Anlagenbetreibers ein. Die hierfür

erforderlichen technischen und vertraglichen Rahmenbedingungen sind zwischen Anlagenbetreiber und der Stadtwerke zu vereinbaren.

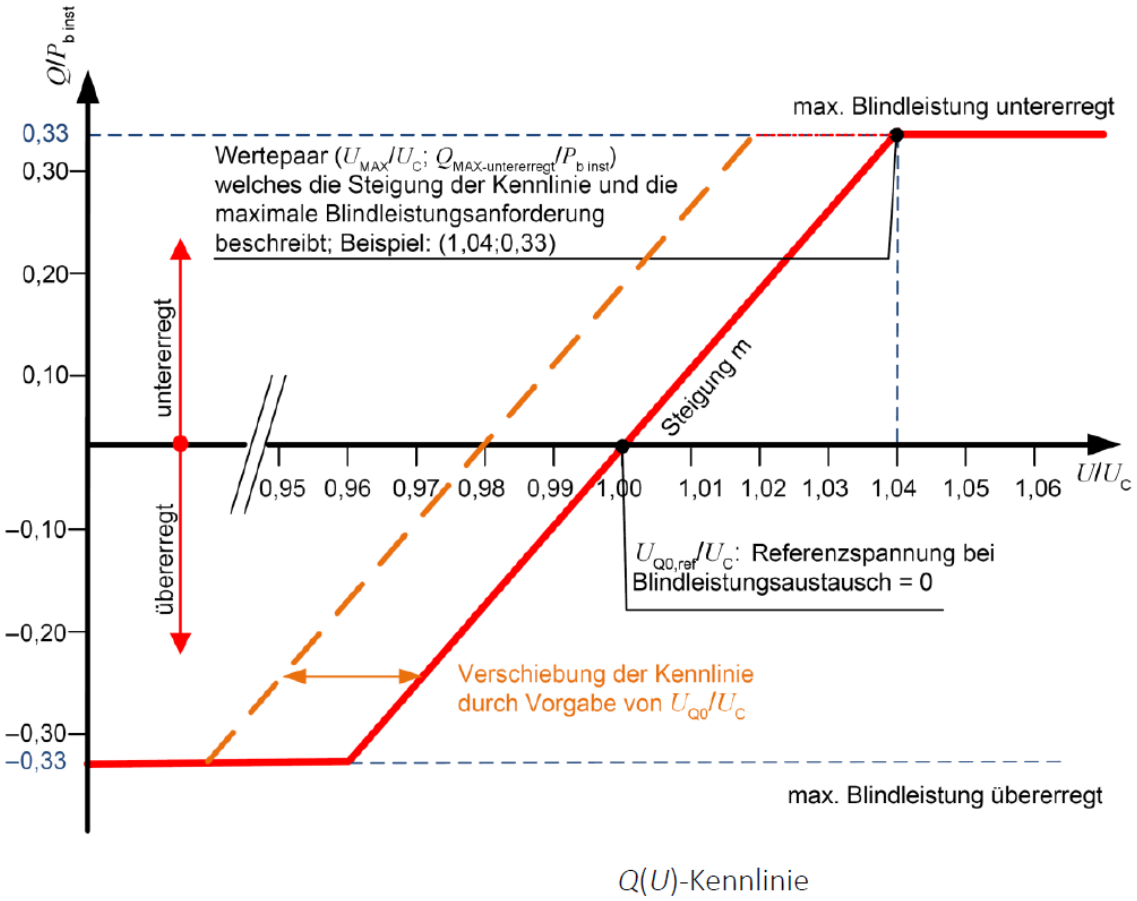
Zu 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

Im Standardfall kommt das Verfahren „a) Blindleistungs-Spannungskennlinie (Q(U))“ mit fernwirktechnischer Umschaltmöglichkeit auf das Verfahren „c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ zum Einsatz.

Bei Ausfall der Fernwirkverbindung oder der Regelung innerhalb der Erzeugungsanlage ist mit der zuletzt gültigen Vorgabe der Betrieb fortzuführen. Eine detaillierte Spezifikation der fernwirktechnischen Anbindung ist mit den Stadtwerken abzustimmen.

Zu a) Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U)

Wenn nach Vorgabe der Stadtwerke bzw. den vorgenannten Kriterien das Verfahren „a) Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U)“ zum Einsatz kommen soll, so ist dieses im Standardfall wie folgt umzusetzen. Abweichende Anforderungen geben die Stadtwerke im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.



Q(U)-Kennlinie

Zu Spannungstotband

Es ist ein Spannungstotband von ± 0,0 % U_c einzustellen.

Zu Definition der Kennlinie

Steigung der Kennlinie:

Obere Spannungsgrenze: $U_{MAX}/U_C = 1{,}04$

Untere Spannungsgrenze: $U_{MIN}/U_C = 0{,}96$

Maximale Blindleistung: $Q_{MAX\text{-}unterererregt}/P_{b\ inst} = 0{,}33$

Referenzspannung: $U_{Q0,ref}/U_C = 1{,}00$

Die Vorgabespannung U_{Q0}/U_c geben die Stadtwerkeüber die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Vorgabespannung U_{Q0}/Uc der Betrieb fortzufahren.

Zu 10.2.2.6 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

Grundsätzlich müssen auch Erzeugungsanlagen innerhalb von Mischanlagen die statische Spannungshaltung nach Kapitel 10.2.2 umsetzen. Bei im Verhältnis zur Bezugsleistung sehr kleinen Erzeugungsanlagen, die innerhalb der Kundenanlage (nicht unmittelbar am NAP) angeschlossen werden sollen, ist in Abstimmung mit dem Netzbetreiber ein Betrieb der Erzeugungsanlagen mit einem Verschiebungsfaktor von cos φ = 1 möglich.

Hierbei sind mögliche Wechselwirkungen zwischen der Erzeugungsanlage und einer vorhandenen Blindstromkompensationsanlage für die Bezugsanlage zu berücksichtigen (siehe hierzu auch Anhang D.5e).

Findet eine Blindarbeitsverrechnung statt, die durch die Erzeugungsanlage beeinflusst wird, ist hierzu eine Abstimmung zwischen den Stadtwerken und Anlagenbetreiber erforderlich. Grundsätzlich ist der Einsatz eines Blindarbeitszählers (z. B. Lastgangzähler) für die Erzeugungsanlage und für die Verrechnung mit der Gesamt-Übergabestelle für die Kundenanlage empfehlenswert.

Zu 10.2.3 Dynamische Netzstützung

Die Art der Dynamischen Netzstützung („vollständige dynamische Netzstützung“ oder „eingeschränkte dynamische Netzstützung“) hängt von der Lage des Netzanschlusspunktes ab. Es wird unterschieden zwischen einem

Anschluss im 10-kV-Netz

Erzeugungsanlagen vom **Typ 2** mit Anschluss im **10-kV-Netz** sind mit der eingeschränkten dynamischen Netzstützung zu betreiben. D.h. Spannungseinbrüche sind während des Netzfehlers ohne Stromeinspeisung in das Netz der Stadtwerke zu durchfahren. Die

Stadtwerke können jedoch die vollständige dynamische Netzstützung sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt fordern.

Erzeugungsanlagen vom **Typ 1** mit Anschluss im **10-kV-Netz** liefern während des Netzfehlers ihren maschinenbedingten Kurzschlussstrom, der Verstärkungsfaktor k ist nicht einstellbar.

Anschluss an die 10-kV-Sammelschiene

Erzeugungsanlagen mit Anschluss an die **10-kV-Sammelschiene** sind mit der **vollständigen dynamischen Netzstützung** zu betreiben. Abweichend davon können die Stadtwerke im Einzelfall die eingeschränkte dynamische Netzstützung fordern.

Zu 10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

Das Netzsicherheitsmanagement (NSM) ist das System zur Umsetzung von Maßnahmen zum Einspeisemanagement nach EEG und Systemverantwortung sowie Verantwortung für Sicherheit und Zuverlässigkeit im Verteilnetz nach EnWG und beinhaltet u. a. die Wirkleistungsvorgabe zur Begrenzung der Wirkleistungsabgabe von Erzeugungsanlagen bis zu deren kompletter Abschaltung.

Die Stadtwerke greifen bei Maßnahmen mit Wirkleistungsvorgabe nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein, sondern stellen lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle (z.B. Ausgänge des Fernwirk-Gateways) gemäß technischer Ausführung zur Verfügung. Siehe hierzu auch die detaillierte Spezifikation der fernwirktechnischen Anbindung auf der Internetseite der Stadtwerke.
Die Stadtwerke sind für die Übertragung der Signale bis zur jeweils vorhandenen Schnittstelle (z.B. Ausgänge des Fernwirk-Gateways) verantwortlich. Die Signale werden eigenständig in der Kundenanlage umgesetzt. Die Stadtwerke sind berechtigt, unangekündigt die Gesamtwirkungskette durch Funktionsprüfungen zu testen. Die Kosten für die nachrichtentechnische Übertragung der Steuerbefehle und ggfs. der Ist-Leistungswerte tragen die Stadtwerke.

Redispatch 2.0

Alle Erzeugungsanlagen mit einer installierten Leistung ab 100 kW sind zur Teilnahme am Redispatch 2.0 verpflichtet. Dies schließt die Umsetzung der Kommunikationsprozesse zum Redispatch 2.0 für den erforderlichen Datenaustausch gemäß den behördlichen Vorgaben der Bundesnetzagentur mit ein. Die Zuordnung der Erzeugungsanlagen zu steuerbaren Ressourcen (SR) erfolgt durch die Stadtwerke in Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber. Eine SR muss unabhängig von der Abrufart (Aufforderungsfall / Duldungsfall) über eine eigenständige fernwirktechnische Anbindung gemäß der Technischen Spezifikation in diesem Kapitel verfügen.

Priorisierung

Netz- und systemrelevante Vorgaben zum Verhalten von Erzeugungsanlagen haben immer Vorrang vor marktrelevanten Vorgaben.

Technische Spezifikation

In Abhängigkeit von der Energieart, der Leistungsgröße und der Spannungsebene der Einspeisung kommen unterschiedliche technische Einrichtungen zum Einsatz:10-kV-Netz

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">10-kV-Netze</th><th colspan="3">Anlagenart</th></tr>
<tr><th>Photovoltaik</th><th>EEG (ohne PV) oder KWKG</th><th>Sonstige (konventionell)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Leistungsklasse*</td><td>0 kW(p)
und
≤ 30 kW(p)</td><td>Skalar oder Schaltbox mit 4 Befehlsausgaben 100%, 60%, 30% und 0%
oder
Begrenzung der am Verknüpfungspunkt ihrer Anlage mit dem Netz die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70% der installierten Leistung in kW(p)</td><td rowspan="2">keine Anforderung</td><td rowspan="2">Skalar oder Schaltbox mit 4 Befehlsausgaben 100%, 60%, 30% und 0%

Ist-Leistungserfassung über Messwertanbindung an die Fernwirktechnik</td></tr>
<tr><td>> 30 kW(p)
und
≤ 100 kW(p)</td><td>Skalar oder Schaltbox mit 4 Befehlsausgaben 100%, 60%, 30% und 0%
und
Leistungserfassung</td></tr>
<tr><td>> 100 kW(p)</td><td colspan="3">Skalar oder Schaltbox mit 4 Befehlsausgaben 100%, 60%,
Ist-Leistungserfassung über Skalar oder Fernanbindung des Zählers
Oder
Fernwirktechnik gemäß Kapitel 6.3.2 (Stadtwerke-Gateway / Fernwirkschrank) und Stadtwerke-Spezifikation mit Sollwert-Stellbefehl

Über die eingesetzte Variante entscheidet die Stadtwerke projektspezifisch.</td></tr>
</table>

* jeweils für die Summe von Anlagen, die gleichartige Energien einsetzen und über denselben Netzanschlusspunkt mit dem Netz verbunden sind. Bei Photovoltaikanlagen ist die Modulleistung in „kW(p)“ maßgeblich.

Fernwirktechnik (Stadtwerke-Gateway)

Es kommt eine Fernwirktechnik gemäß Stadtwerke-Spezifikation zum Einsatz.

Für den in diesem Kapitel beschriebenen Signalumfang erfolgt dabei die Mitnutzung der in Kap. 6.3.2 beschriebenen Einrichtung. Details zu den Anforderungen an die Signale sind der o.g. Spezifikation zu entnehmen.

Im Falle einer Begrenzung der Wirkleistungsabgabe gibt die Stadtwerke auf die vereinbarte Anschlusswirkleistung PAV,E bezogene Sollwerte vor. Hierbei werden die Sollwerte in einem definierten Verfahren übertragen (Details siehe Spezifikation). Die Übergabe des Sollwertes der Wirkleistungsvorgabe erfolgt als skalierter Sollwert-Stellbefehl mit fest vereinbarten Stufen von jeweils 10 % zwischen 0 % und 100 % der maximalen Wirkleistung PAV,E. Die Rückmeldung aus der Erzeugungsanlage erfolgt über einen skalierten Messwert.

Die Übermittlung der Ist-Einspeiseleistung an die Stadtwerke erfolgt über die Fernwirktechnik. Hierbei werden die erforderlichen Messgrößen über die Fernwirktechnik zur Verfügung gestellt (Details siehe Spezifikation).

Zu 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

Zu 10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom

Bei Typ-1-Anlagen oder Anlagen > 1 MVA sind dem Netzbetreiber zudem grundsätzlich folgende Informationen der Erzeugungsanlage für Netzersatzäquivalente zu übergeben:

- die nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) für die gesamte Erzeugungsanlage ermittelte
  - Kurzschlussmitimpedanz $Z_{(1)}$
  - Kurzschlussnullimpedanz $Z_{(0)}$ sowie Kurzschlussgegenimpedanz $Z_{(2)}$
- den für die über Vollumrichter angeschlossen Erzeugungseinheiten
  - resultierenden Beitrag $I_{k3}‘‘_{PF}$
  - die resultierenden Beiträge für unsymmetrische Fehler $I_{k2}‘‘_{PF}$ sowie $I_k1‘‘_{PF}$.

Zu 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellung

Zu 10.3.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Zu 10.3.3.1 Allgemeines

Der übergeordnete Entkupplungsschutz und der Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten müssen an unterschiedliche Wandler/Messpunkte angeschlossen werden und wirken auf zwei separate Schaltgeräte.
Es ist die VDE FNN „Entscheidungshilfe (VDE-AR-N 4105/4110)“ zu beachten.
Bei einer Umstellung von eingeschränkter auf vollständige dynamische Netzstützung sind die Schutzfunktionen und Einstellwerte wie beim Anschluss einer Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerkes umzusetzen. Den Zeitpunkt des Übergangs zur vollständigen dynamischen Netzstützung wird von den Stadtwerken festgelegt.

Zu 10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen

Um den ungewollten Teilnetzbetrieb eines lokalen öffentlichen Netzes zu vermeiden ist bei an das Mittelspannungsnetz angeschlossenen Bezugsanlagen mit (integrierten) teilnetzbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen der Frequenzrückgangsschutz (f<) auf 49,5 Hz einzustellen.

Zu 10.3.3.4 Q-U-Schutz

Bei Erzeugungsanlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung oder Erzeugungsanlagen < 1 MVA kann auf den Q-U-Schutz verzichtet werden. In diesem Fall muss der Q-U-Schutz jedoch nachrüstbar sein und auf Anforderung der Stadtwerke nachgerüstet werden. Für Erzeugungsanlagen mit Anschluss an die Sammelschiene eines Stadtwerke-Umspannwerkes ist die Meldung „Auslösung Q-U-Schutz“ über das Steuerkabel (für die Mitnahmeschaltung) der Stadtwerke zur Verfügung zu stellen.

Zu 10.3.4.2 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Zu 10.3.4.2.1 Übergeordneter Entkopplungsschutz

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die empfohlenen Einstellwerte für den Schutz einer Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt bei Anschluss an die Sammelschiene eines UW umzusetzen.

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 - 1,30 U_n	1,20 U_c	300 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	1,00 - 1,30 U_n	1,10 U_c	180 s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 U_n	0,80 U_c	2,7 s
Blindleistungsrichtungs-/Unterspannungssschutz ($Q_{\rightarrow}$& U<)	0,70 – 1,00 U_n	0,85 U_c	500 ms

Am Netzanschlusspunkt ist die Umsetzung eines Frequenzsteigerungsschutzes f > bzw. eines Frequenzrückgangsschutzes f < nicht erforderlich.

Zu 10.3.4.2.2 Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die empfohlenen Einstellwerte für den Schutz an der Erzeugungseinheit bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines UW umzusetzen.

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 U_n	1,25 U_{NS}	100 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	0,10 – 1,00 U_n	0,80 U_NS	1,8 s
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,10 – 1,00 U_n	0,30 U_{NS}	800 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>>	50,0 – 55,0 Hz	52,5 Hz[c]	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz[c]	≤ 5 s
Frequenzrückgangsschutz f<	45,0 – 50,0 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms

[c] Falls die Erzeugungseinheit nur bis zu der geforderten Netzfrequenz von 51,5 Hz betrieben werden kann, ist als Frequenzsteigerungsschutz eine Frequenzstufe mit 51,5 Hz/≤ 100 ms zu nutzen. Falls die Erzeugungseinheit nicht vollständig bis zu einer Netzfrequenz von 52,5 Hz betrieben werden kann, ist der Wert von 52,5 Hz auf den technisch maximal möglichen Wert zwischen 51,5 Hz und 52,5 Hz einzustellen.

Zu 10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

Zu 10.3.5.2 Kurzschlussschutzeirichtungen des Anschlussnehmers

Die Lastschalter-Sicherungs-Kombination ist als Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination auszuführen.

Zu 10.3.5.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Ist zu einem späteren Zeitpunkt eine Umstellung von eingeschränkter auf vollständige dynamische Netzstützung erforderlich, sind die Schutzfunktionen und Einstellwerte wie beim Anschluss einer Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerkes umzusetzen. Den Zeitpunkt des Übergangs zur vollständigen dynamischen Netzstützung wird von den Stadtwerken festgelegt.

Zu 10.3.5.3.1 Übergeordneter Entkopplungsschutz

Sofern mit dem Anschlussnehmer nicht anders vereinbart, sind die empfohlenen Einstellwerte für den Schutz einer Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt bei Anschluss im Mittelspannungsnetz umzusetzen.

Funktion	**Einstellbereich des Schutzrelais**	**Schutzrelais-Einstellwerte**	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 - 1,30 U_n	1,20 U_c	300 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	1,00 - 1,30 U_n	1,10 U_c	180 s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 U_n	0,80 U_c	2,7 s
Blindleistungsrichtungs-/Unterspannungssschutz (Q→& U< (Bei Erzeugungsanlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung oder Erzeugungsanlagen < 1 MVA kann auf den Q-U-Schutz verzichtet werden, muss aber mindestens nachrüstbar sein)	0,70 – 1,00 U_n	0,85 U_c	500 ms

Am Netzanschlusspunkt ist die Umsetzung eines Frequenzsteigerungsschutzes f > bzw. eines Frequenzrückgangsschutzes f < nicht erforderlich.

Zu 10.3.5.3.2 Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die empfohlenen Einstellwerte für den Schutz an der Erzeugungseinheit bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz umzusetzen. Da im Netz der Stadtwerke eine AWE zum Einsatz kommt, gelten folgende Einstellwerte:

Funktion	**Einstellbereich des Schutzrelais**	**Schutzrelais-Einstellwerte**	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 U_n	1,25 U_{NS}	100 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	0,10 – 1,00 U_n	0,80 U_NS	300 ms
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,10 – 1,00 U_n	0,30 U_{NS}	unverzögert
Frequenzsteigerungsschutz f>>	50,0 – 55,0 Hz	52,5 Hz[c]	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz[c]	≤ 5 s

Frequenzrückgangsschutz f<	45,0 – 50,0 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms

[C] Falls die Erzeugungseinheit nur bis zu der geforderten Netzfrequenz von 51,5 Hz betrieben werden kann, ist als Frequenzsteigerungsschutz eine Frequenzstufe mit 51,5 Hz/≤ 100 ms zu nutzen. Falls die Erzeugungseinheit nicht vollständig bis zu einer Netzfrequenz von 52,5 Hz betrieben werden kann, ist der Wert von 52,5 Hz auf den technisch maximal möglichen Wert zwischen 51,5 Hz und 52,5 Hz einzustellen.

Zu 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

Zu 10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen

Nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Übergabeschalters aufgrund von Auslösungen durch den Kurzschlussschutz ist eine automatische Wiederzuschaltung nicht erlaubt. Eine Wiederzuschaltung darf erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle der Stadtwerke erfolgen.

Nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Übergabeschalters aufgrund von Auslösungen durch den übergeordneten Entkupplungsschutz (Spannungsrückgang, Spannungssteigerung, Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz) ist eine automatische Wiederzuschaltung nur für Erzeugungsanlagen mit ≤ 950 kW (≤ 1 MVA) mit einem Zeitverzug von mindestens 10 Minuten erlaubt. Für Erzeugungsanlagen mit > 950 kW (> 1 MVA) darf die Wiederzuschaltung erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle der Stadtwerke erfolgen.

Die Wiederzuschaltung der gesamten Erzeugungsanlage erfolgt unter Einhaltung der Kriterien der Anschlussbewertung (ggf. erforderliche stufenweise Zuschaltung der Erzeugungseinheiten und/oder der Transformatorleistung zur Einhaltung der zulässigen Netzrückwirkungen).

Übergabestationen mit Automatiken zur Wiederzuschaltung / Fernsteuerungen verfügen über Fern-/ Ort-Umschalter, die bei einer Ortsteuerung die Automatiken/Fernsteuerbefehle unterbinden (siehe auch Kapitel 6.3.2). Außerdem sind derartige Übergabeschaltfelder mit dem Hinweisschild „Anlage ist ferngesteuert/fernüberwacht“ an der Mittelspannungs-Schaltanlage zu kennzeichnen.

Bei Ausbefehl der Mitnahmeschaltung (siehe Kapitel 10.3.4.1 und Anhang K) muss die Wiedereinschaltung über Automatik/Fernsteuerung solange gesperrt werden bis ein Freigabesignal durch die Stadtwerke ansteht.

Hinsichtlich des Wiedereinschaltens nach Auslösung der Entkupplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten ist ein Zeitverzug von mindestens 10 Minuten einzuhalten, um Schalthandlungen im Netz möglichst abzuwarten. Anschließend sind die im Abschnitt 10.4 der VDE-AR-N 4110 aufgeführten “Zuschaltbedingungen“ einzuhalten.

Zu 10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

Für Erzeugungseinheiten, die netzsynchron zugeschaltet werden müssen, ist an geeigneter Stelle eine Synchronisiereinrichtung vorzusehen. Während die Synchronisiereinrichtung bei nicht inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zweckmäßigerweise dem Generatorschalter zugeordnet wird, **ist** bei inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zusätzlich eine Synchronisiereinrichtung am Kuppelschalter **vorzusehen**. Eine automatische Parallelschalteinrichtung **ist vorzusehen**.

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die die in der VDE-AR-N 4110 aufgeführten Werte einzustellen.

Zu 10.4.5 Kuppelschalter

Bei inselbetriebsfähigen Anlagen ist zusätzlich eine Synchronisierungseinrichtung am Kuppelschalter, der den inselbetriebsfähigen Teil der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz bzw. dem nicht inselbetriebsfähigen Teil der Kundenanlage kuppelt, vorzusehen.

Zu 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

Zu 11.5 Inbetriebsetzungsphase

Zu 11.5.5 Betriebsphase

Der Anlagenbetreiber hat die folgenden Unterlagen alle vier Jahre zu erstellen und auf Verlangen beim Netzbetreiber vorzulegen:

1) Der zuletzt übermittelte Netzbetreiber-Abfragebogen E.9: Falls in der Betriebsphase Änderungen vom Netzbetreiber angefordert werden, müssen diese über die Zusendung eines aktualisierten Netzbetreiber-Abfragebogens E.9 an den Anlagenbetreiber beschrieben werden.

2) Schutzprüfprotokoll der Schutzeinrichtungen am Netzanschlusspunkt und an den Erzeugungseinheiten.

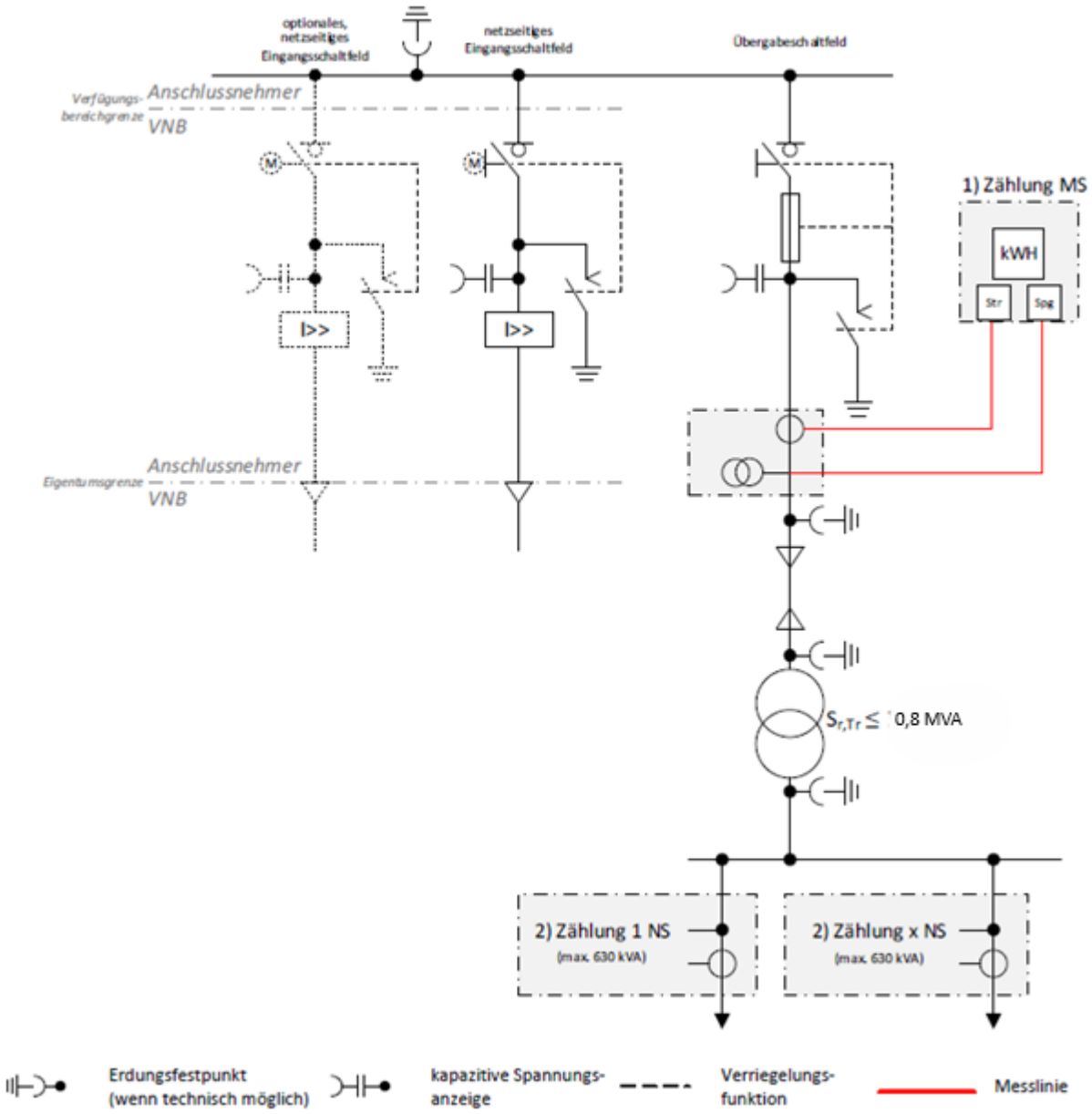
3) Funktionsprüfung der Hilfsenergieversorgung der Sekundärtechnik der Übergabestation.

4) Die Funktionsweise der vom Netzbetreiber vorgegebenen Wirkleistungssteuerung und der Blindleistungsbereitstellung und Regelungsfunktion nach E.9 muss mindestens alle vier Jahre überprüft werden, sofern nicht im Rahmen des Netzbetriebes innerhalb dieses Zeitraumes eine Nutzung dieser Funktionalitäten erfolgte. Die Überprüfung der Signalkette erfolgt in Zusammenarbeit mit und auf Anforderung des zuständigen Netzbetreibers.

5) Einstellprotokoll der Erzeugungseinheiten und Komponenten nach 11.5.3.

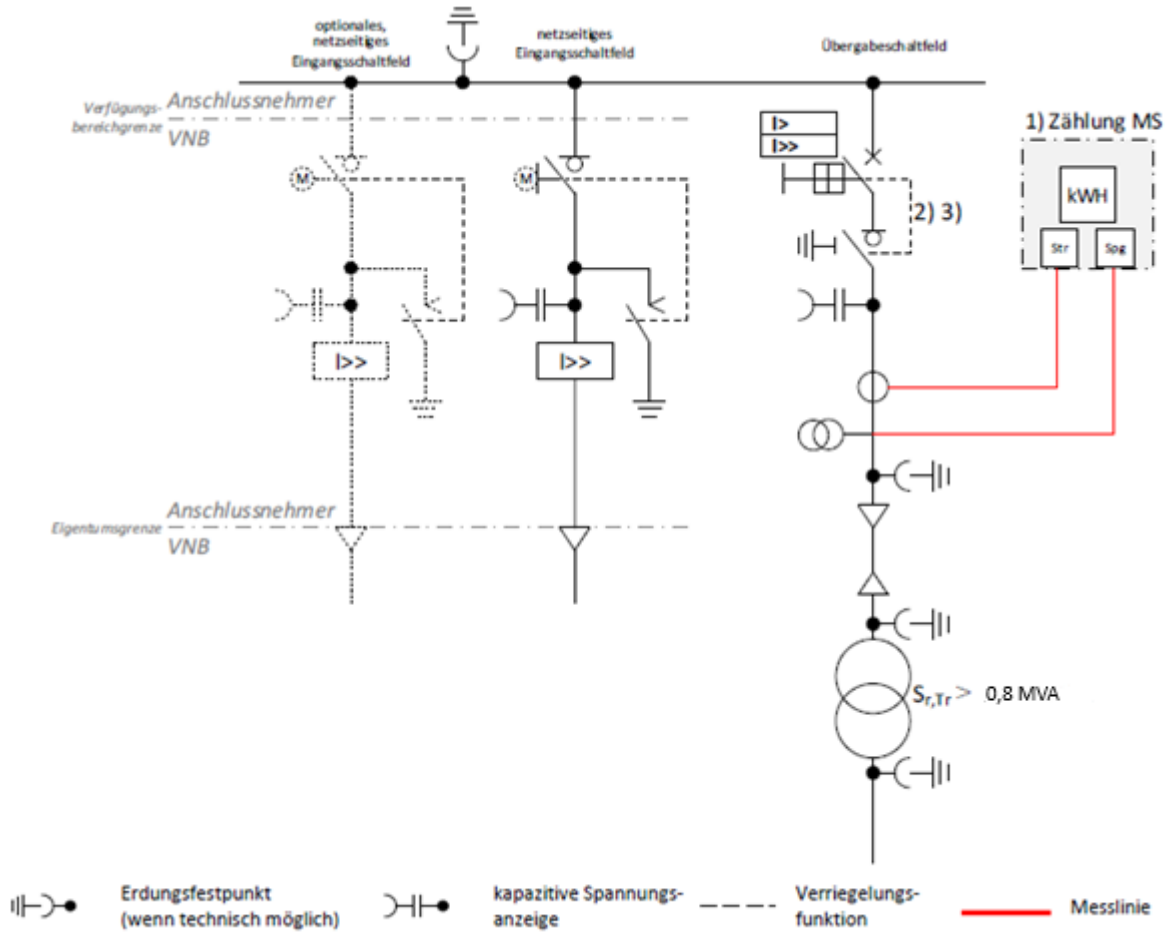
Anhang D Bespiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse

Bild D1a: 10-kV-Anbindung mit einem Abgangsfeld; Transformator ≤ 0,8 MVA (z.B. 630 kVA)



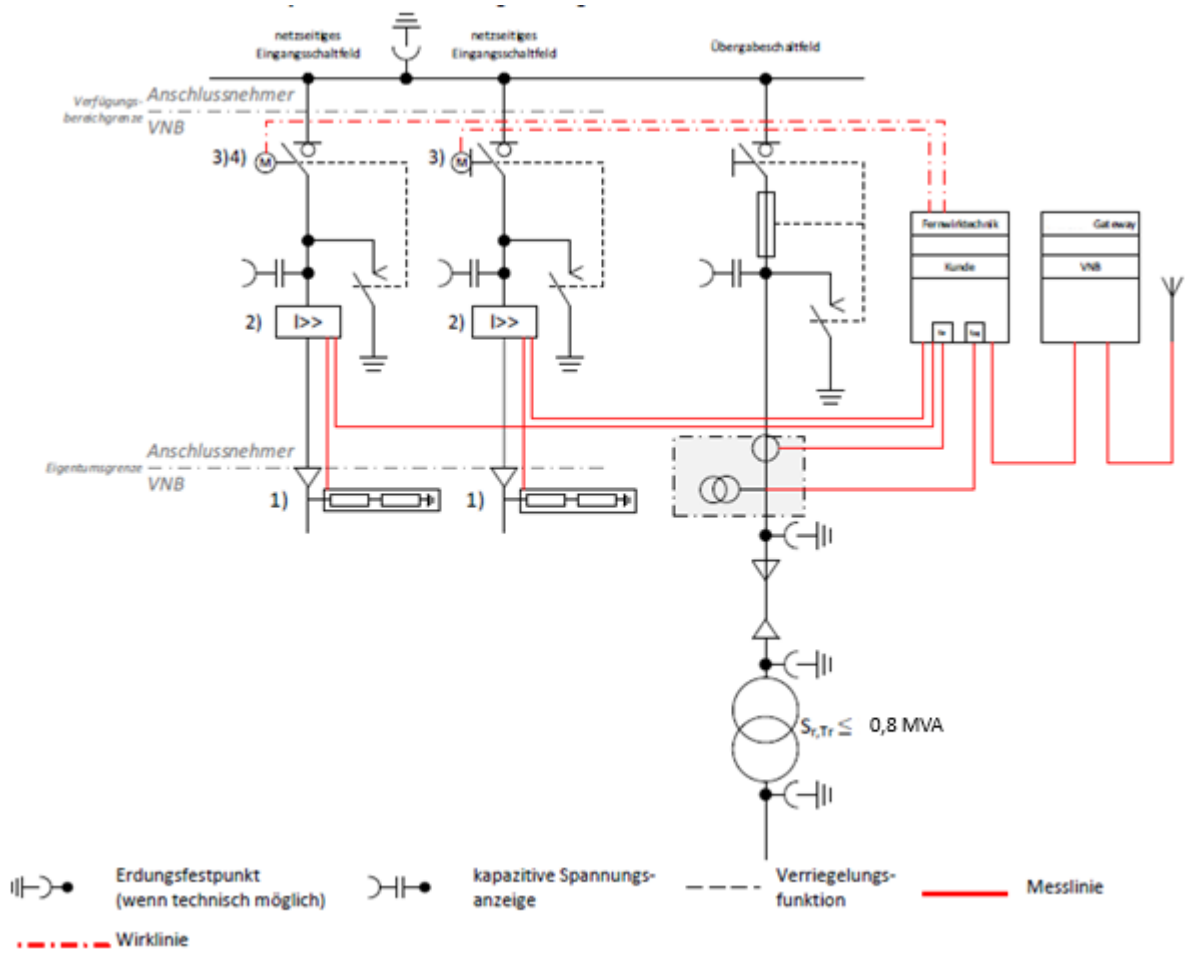
1) kapazitive Spannungsanzeige
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich. Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
3) In Abstimmung mit den Stadtwerken ist bis zu einer Leistung von max. 630 kVA je Zählung auch eine Zählung auf der Niederspannungsseite möglich

Bild D1b: 10-kV-Anbindung mit einem Abgangsfeld; Transformator > 0,8 MVA



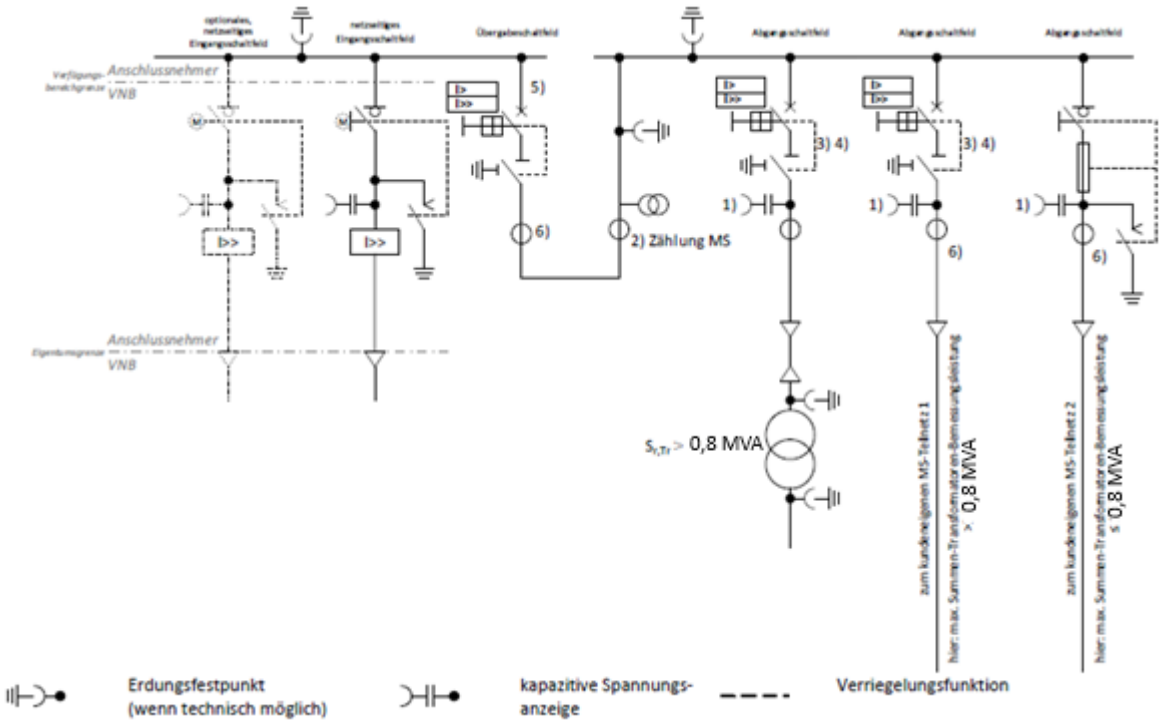
1) kapazitive Spannungsanzeige
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich. Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
3) Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen
   - Lasttrennschalter oder
   - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder
   - Leistungstrennschalter
   Auszuführen.
4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

Bild D1c: 10-kV-Anbindung bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug > 500 kVA



1) Standard sind hier Ohmsche Teiler (Genauigkeit: ≤ 0,5%). Andere Technologien sind nur nach vorheriger Zustimmung der Stadtwerke zulässig.
2) Kapazitive Spannungsanzeige. Erdschlussrichtungsanzeiger sind gemäß Kapitel 6.2.2.2 vorzusehen.
3) Die Lasttrennschalter sind durch die Stadtwerke fernsteuerbar auszuführen und entsprechend kommunikativ einzubinden. Eine Fersteuerung der Erdungsschalter ist nicht erforderlich.
4) Der Fern-Ort-Umschalter ist möglichst im ersten netzseitigen Eingangsschaltfeld anzuordnen.

Bild D2: 10-kV-Anbindung mit drei Abgangsfeldern (ein Transformator > 0,8 MVA, Kabelabgangsfeld, ein Transformator ≤ 0,8 MVA) mit Übergabe-Lasttrennschalter



1 kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen

2 Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich und auch an diese Wandler anschließbar. Beim wattmetrischen Verfahren werden jedoch separate Kabelumbauwandler notwendig.

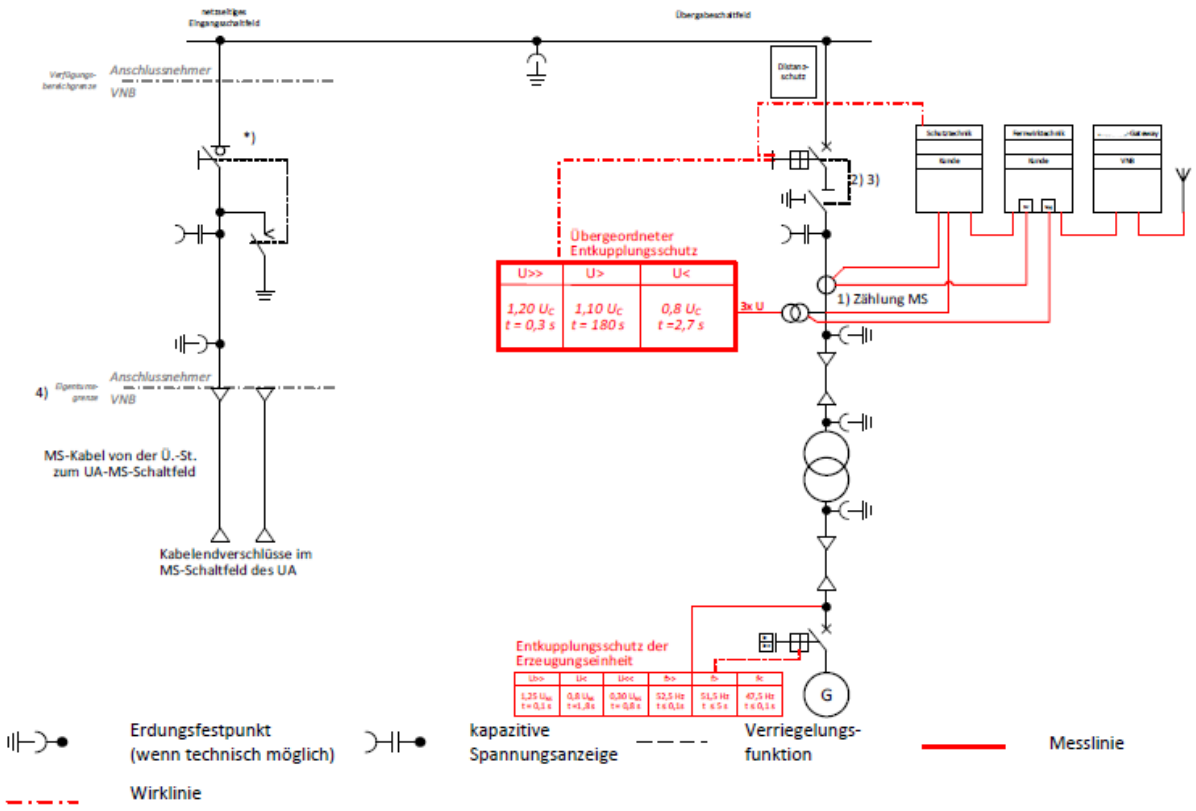
3 Im Übergabeschaltfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen - Lasttrennschalter oder - Trennschalter oder - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder - Leistungstrennschalter auszuführen.

4 Der Lasttrennschalter im Übergabeschaltfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein. Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.

5) Sobald ein Transformator mit einer Leistung >800 kVA eingesetzt wird, ist ein Leistungsschalter im Übergabefeld vorzusehen.

6) Erdschlussrichtungserfassung (alternativ im Abgangsfeld zum kundeneigenen MS-Netz) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.

Bild D3: UA-Sammelschienenanschluss einer Erzeugungsanlage

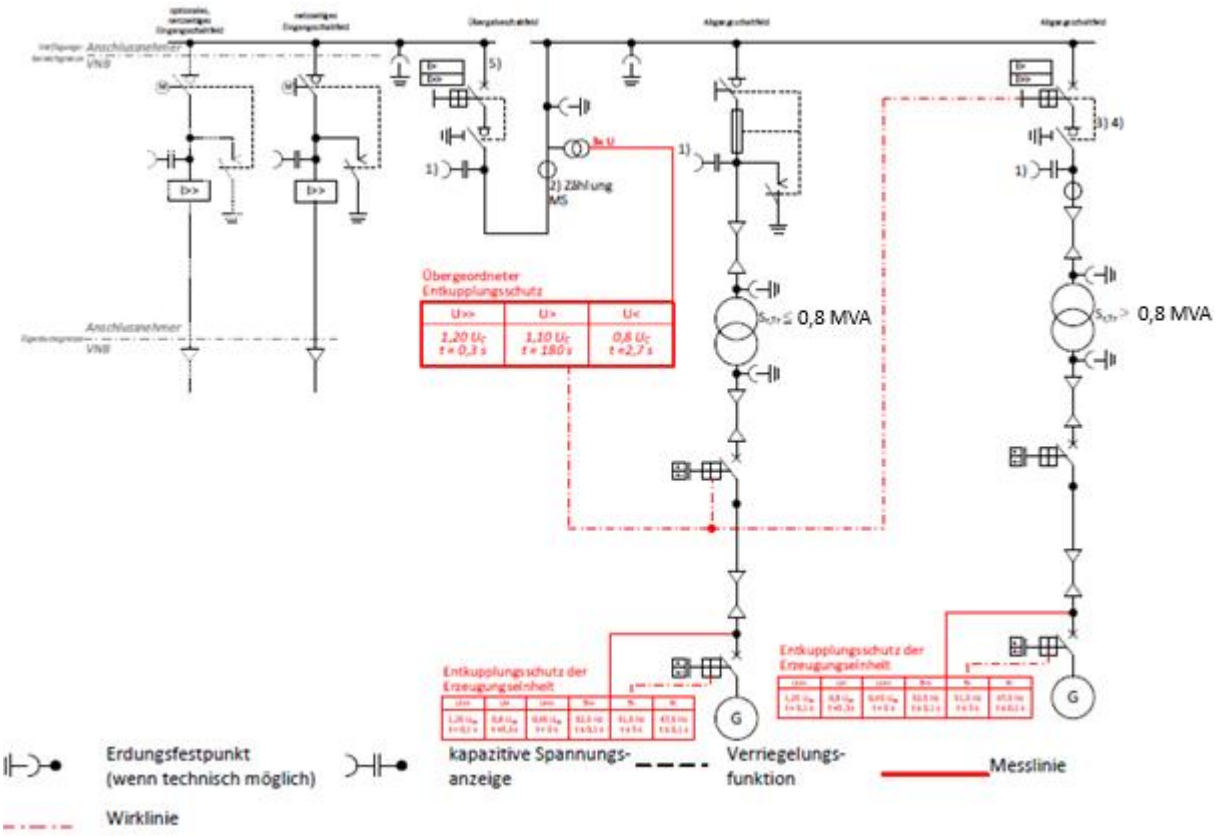


1) MS-seitige Strom- und Spannungswandler:
Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich und auch an diese Wandler anschließbar. Beim wattmetrischen Verfahren werden jedoch separate Kabelumbauwandler notwendig.
Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.

2) Im Übergabeschaltfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen - Lasttrennschalter oder - Trennschalter oder - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder - Leistungstrennschalter auszuführen.
Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verrieglungen zugelassen.

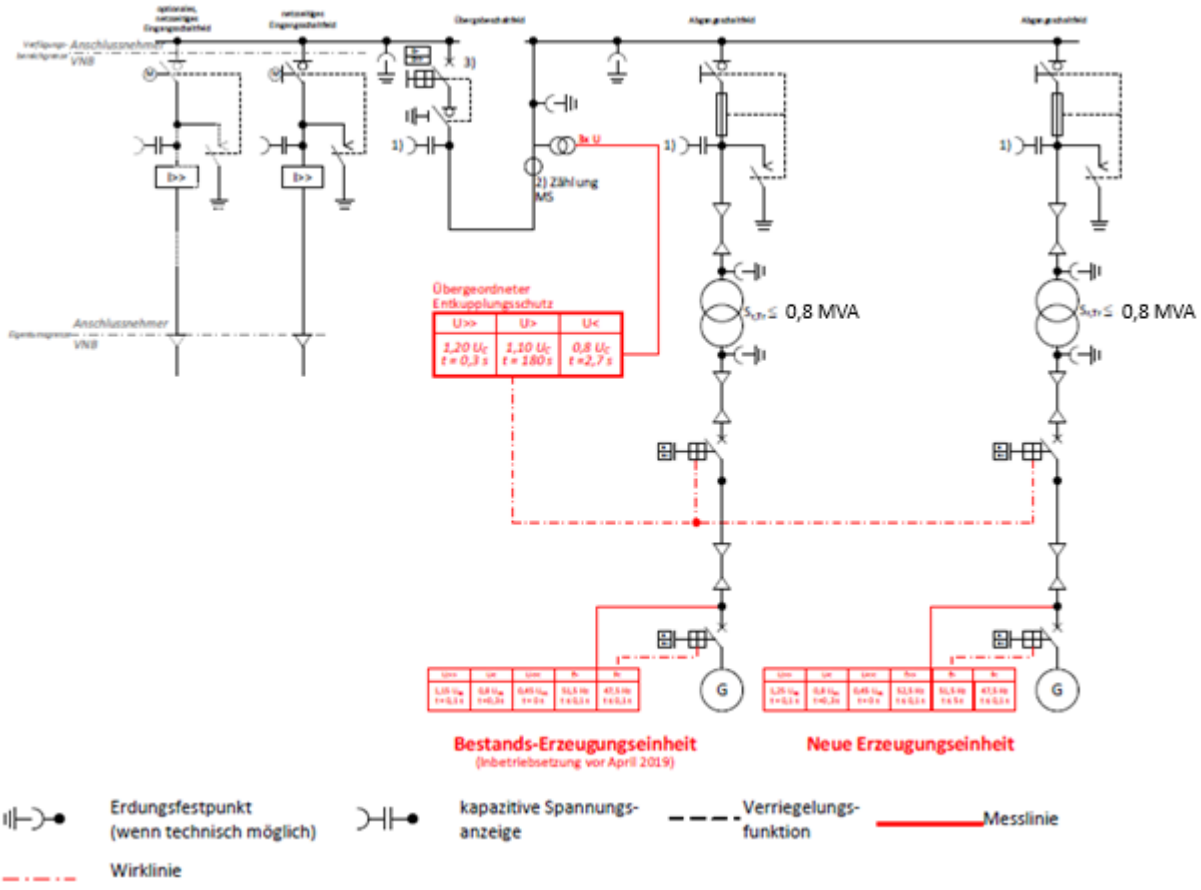
3) Der Lasttrennschalter im Übergabeschaltfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

Bild D4a: 10-kV-Anbindung von zwei Erzeugungseinheiten (1x >0,8 MVA, 1x < 0,8 MVA) über jeweils einen Transformator



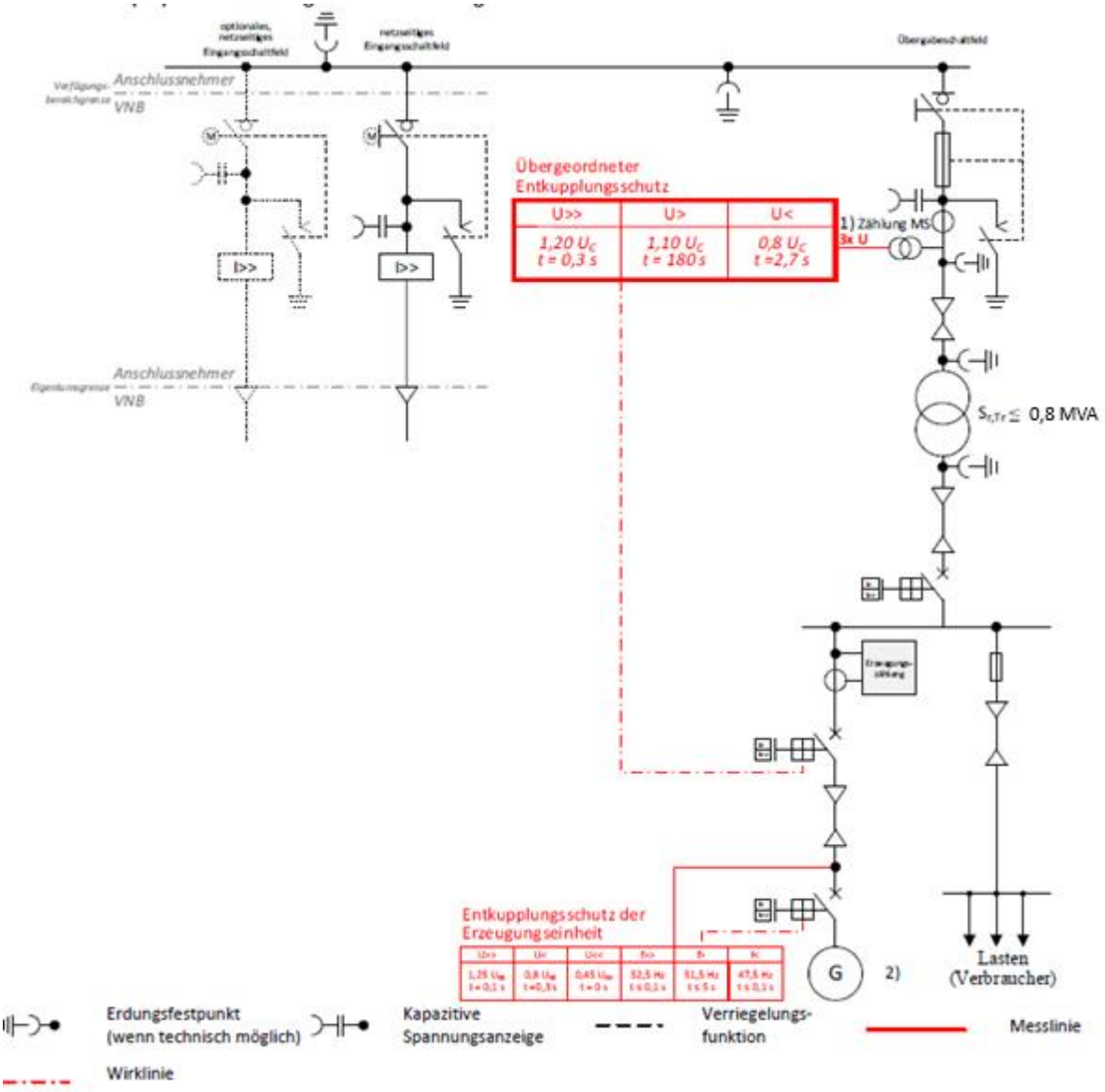
1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler: Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich und auch an diese Wandler anschließbar. Beim wattmetrischen Verfahren werden jedoch separate Kabelumbauwandler notwendig. Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
3) Im Übergabeschaltfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen - Lasttrennschalter oder - Trennschalter oder - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder - Leistungstrennschalter auszuführen.
4) Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verrieglungen zugelassen.
5) Der Lasttrennschalter im Übergabeschaltfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
6) Sobald ein Transformator mit einer Leistung >800 kVA eingesetzt wird, ist ein Leistungsschalter im Übergabefeld vorzusehen.

Bild D4b: 10-kV-Anbindung von zwei Erzeugungseinheiten (Bestands-Erzeugungseinheit; neue Erzeugungseinheit)



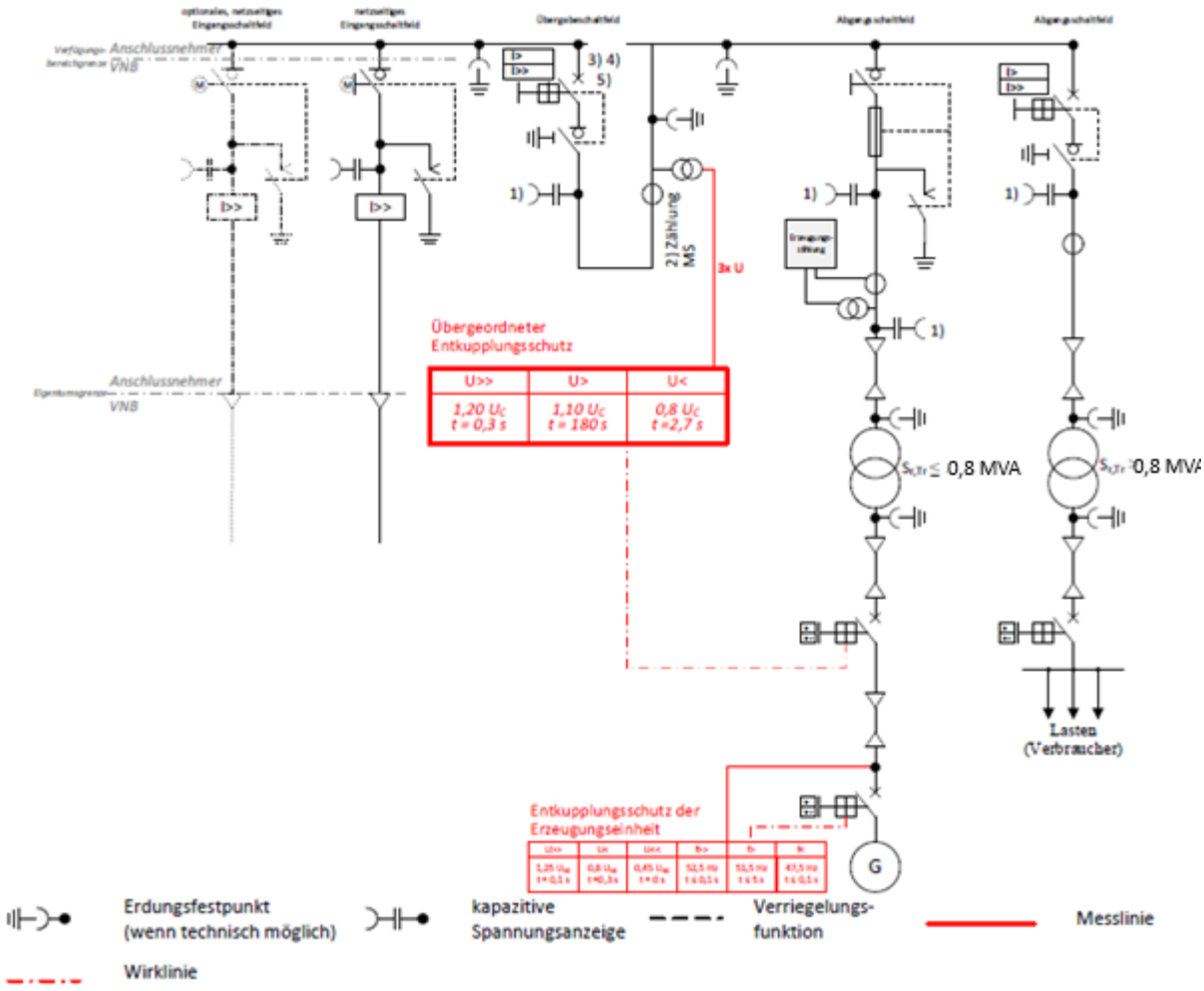
1) kapazitive Spannungsanzeige
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich.
3) Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen
   - Lasttrennschalter oder
   - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder
   - Leistungstrennschalter
4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

Bild D5a: 10-kV-Anbindung einer Mischanlage über einen Transformator



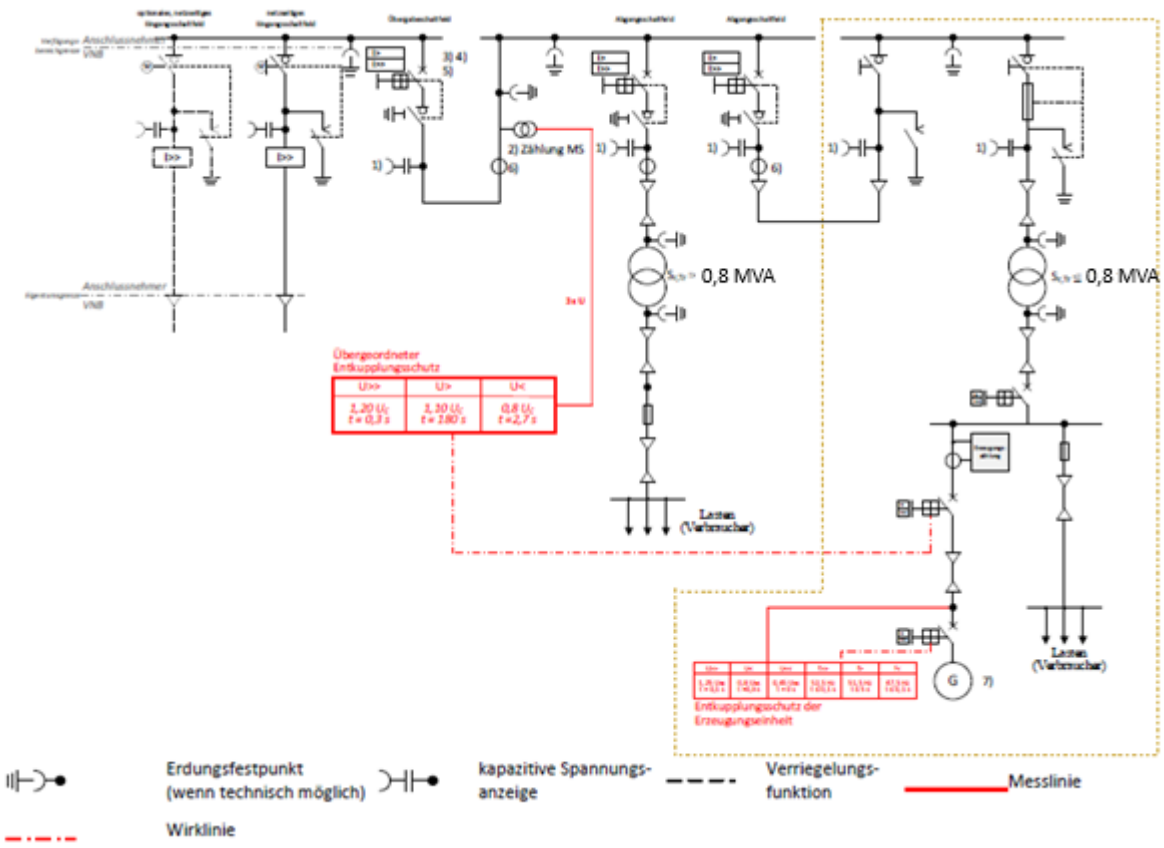
1) kapazitive Spannungsanzeige
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich.
3) Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen
   - Lasttrennschalter oder
   - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder
   - Leistungstrennschalter

Bild D5b: 10-kV-Anbindung einer Mischanlage über je einen Transformator für Bezug und Einspeisung



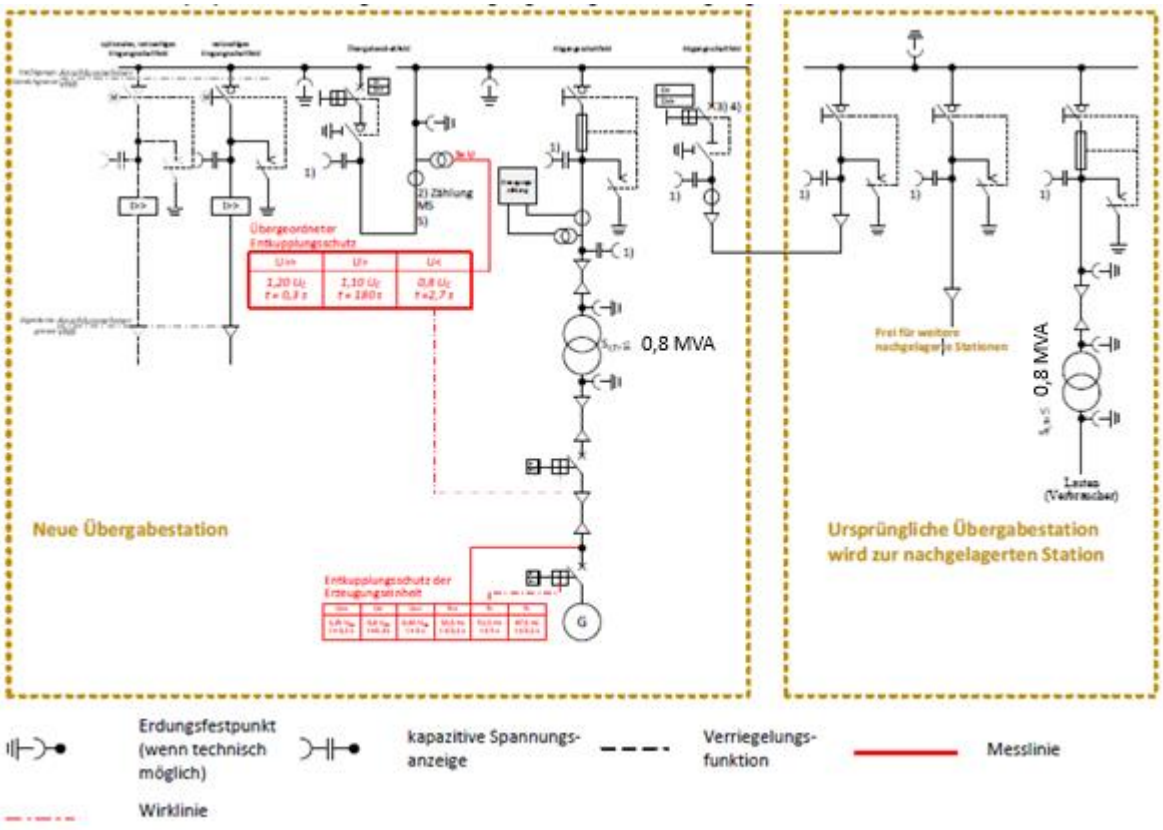
1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler:
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich und auch an diese Wandler anschließbar. Beim wattmetrischen Verfahren werden jedoch separate Kabelumbauwandler notwendig.
   Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
3) Im Übergabeschaltfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen - Lasttrennschalter oder - Trennschalter oder - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder - Leistungstrennschalter auszuführen.
   Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verrieglungen zugelassen.
4) Der Lasttrennschalter im Übergabeschaltfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
5) Sobald ein Transformator mit einer Leistung >800 kVA eingesetzt wird, ist ein Leistungsschalter im Übergabefeld vorzusehen.

Bild D5c: 10-kV-Anbindung einer Mischanlage mit nachgelagerter Station



1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler:
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich und auch an diese Wandler anschließbar. Beim wattmetrischen Verfahren werden jedoch separate Kabelumbauwandler notwendig.
   Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
3) Im Übergabeschaltfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen - Lasttrennschalter oder - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder - Leistungstrennschalter auszuführen. Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verrieglungen zugelassen.
4) Der Lasttrennschalter im Übergabeschaltfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
5) Sobald ein Transformator mit einer Leistung >800 kVA eingesetzt wird, ist ein Leistungsschalter im Übergabefeld vorzusehen.
6) Erdschlussrichtungserfassung (alternativ im Abgangsfeld zum kundeneigenen MS-Netz)
7) Die Vorgaben zur statischen Spannungshaltung gemäß Kapitel 10.2.2.6 sind zu berücksichtigen.

Bild D5d: 10-kV-Anbindung einer Erzeugungsanlage mit nachgelagerter Station



1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler:
   Bei kundeneigenen MS-Leitungen außerhalb der Übergabestation ist eine Erdschlussrichtungserfassung erforderlich und auch an diese Wandler anschließbar. Beim wattmetrischen Verfahren werden jedoch separate Kabelumbauwandler notwendig.
3) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
   Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen - Lasttrennschalter oder - Leistungsschalter in Einschubtechnik oder - Leistungstrennschalter auszuführen.
   Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verrieglungen zugelassen.
4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
5) Erdschlussrichtungserfassung (alternativ im Abgangsfeld zum kundeneigenen MS-Netz)

Anhang E Vordrucke

E0 Übersicht zur Verwendung der Formulare

Anlagen-Typ		Formulare																L1	L2	Prototypen-bescheinigung	Parameter EZA-Nachbildung
		E.1	E.2	E.3	E.4	E.5[4]	E.6[1]	E.7[4]	E.8	E.9	E.10	E.11	E.12	E.13	E.14	E.15	E.16	E.17	Formblatt/Checkliste gemäß Prototypenregelung (Elektroplanung)		
																			> 950 kW	135 kW bis 950 kW	> 950 kW
Bezugsanlagen		AN	AN		AN	AE	AE	AN													
Erzeugungsanlagen (gilt für Speicher und Mischanlagen sinngemäß)																					
Änderungen und Erweiterungen von Bestandsanlagen		AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS	ZS	ZS	ZS	NB	„¹“			AN
Standard		AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS	ZS	ZS	ZS	NB	„¹“			AN
Proto-typen	> 950 kW	AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS[6]	ZS[6]	ZS[6]	ZS[6]	NB[6]	„¹“	AN	ZS	AN[6]
	135 kW bis 950 kW	AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS[6]	ZS[6]	ZS[6]	ZS[6]	NB[6]	„¹“	AN	ZS	
Einzelnachweisverfahren		AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS[6]			ZS	NB	„¹“			AN
Erzeugungsanlagen < 135kW nach VDE-AR-N 4105		E.1						E.2/ E.3/ E.5	E.8				E.4/ E.6								
< 135 kW[4]		AN						AN				AE		ZS							

AE = Anlagenerrichter (verantwortlicher Ansprechpartner ggü. dem VNB ist der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer)
AB = Anlagenbetreiber (verantwortlicher Ansprechpartner ggü. dem VNB ist der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer)
NB = Netzbetreiber
ZS = Zertifizierungsstelle (verantwortlicher Ansprechpartner ggü. dem VNB ist der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer)
[1] Ist nur einzureichen, sofern relevante Einstellungen oder Änderungen an der Kundenstation vorgenommen wurden.
[2] Sofern im Einzelfall erforderlich
[3] gilt nach Beendigung des Prototypenstatus
[4] Im Einzelfall sind ggf. weitere Nachweise erforderlich (Zertifikate für 70%-Begrenzung, PAV,E-Überwachung, Symmetrieeinrichtung; Herstellerkonformitätserklärung für Entkuppl.-Sensor)

Anhang G Prüfleisten

Eine separate Prüfleiste wird im Netz der Stadtwerke nicht eingesetzt. Die Anbindung von Einrichtungen zur Schutzprüfung erfolgt über eine Adaption auf Prüfbuchsen innerhalb der vorhandenen Wandlerverdrahtung. Diese Prüfbuchsen sind in Anhang H beschrieben.

Es sind vollisolierte und fingerberührungssichere Prüfbuchsen nach DGUV Vorschrift 3, geeignet zur Aufnahme von 4 mm Sicherheitsmessleitungen, zu verwenden.

Die einzelnen Klemmen sind hinsichtlich ihrer Funktion eindeutig zu beschriften. Die Funktionen der Klemmen (Trennung, Brücken, Prüfbuchsen) sind gemäß der Darstellung in Anhang H aufzubauen.

Anhang H Wandlerverdrahtung

H.1 Wandlerverdrahtung – mittelspannungsseitige Messung

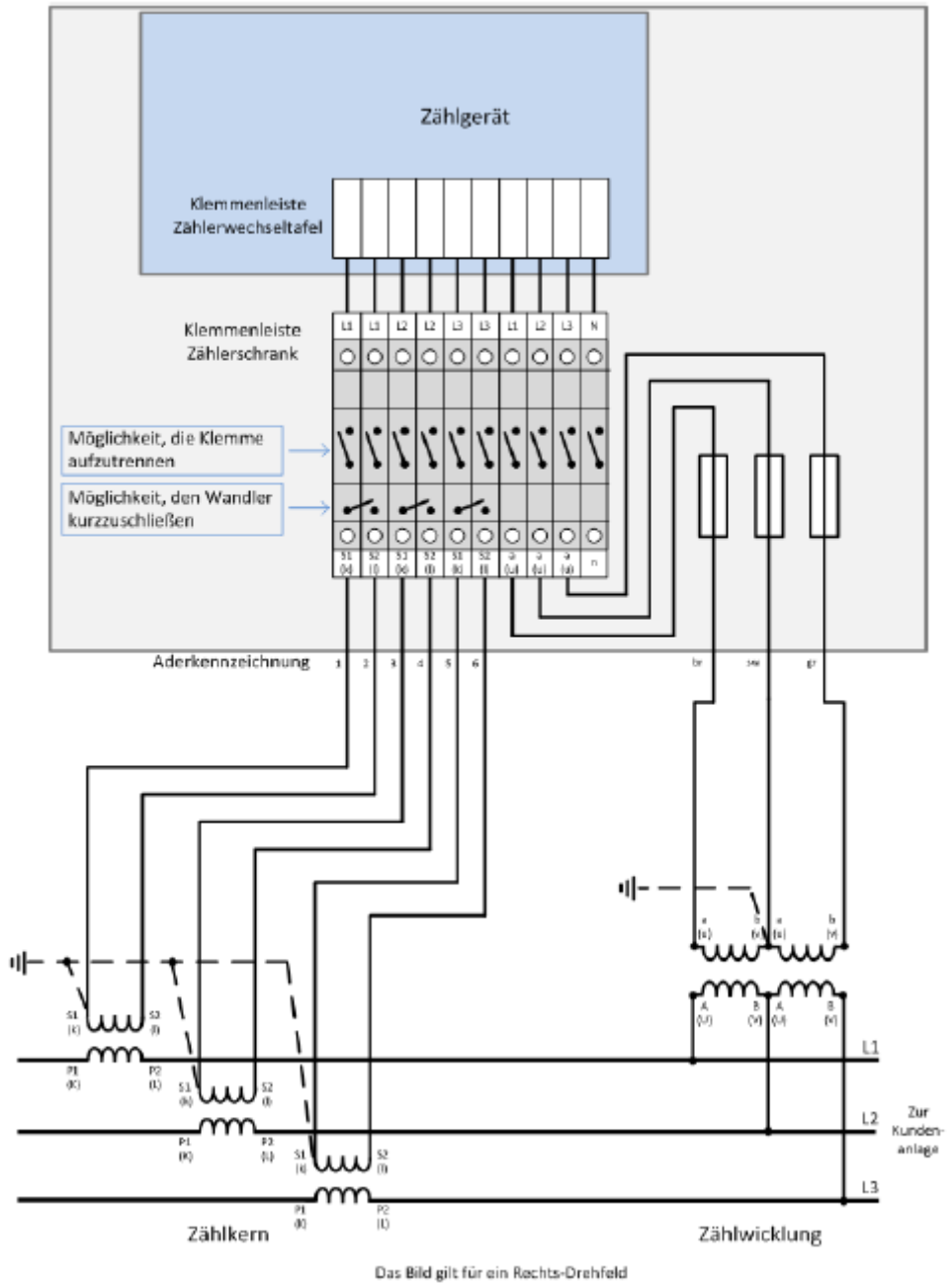
Die Anbindung von Wandlern und Zählern, Schutzgeräten und Fernwirkgeräten ist im Folgenden als zusammenhängende Einheit dargestellt. Optionale Anlagenkonfigurationen oder Spannungsebenen sind gekennzeichnet.

Stromwandler sind als sekundärseitig umschaltbare Wandler mit vergossenen Anschlüssen dargestellt, da diese häufig in gasisolierten Anlagen zum Einsatz kommen. Bei Verwendung von nicht-umschaltbaren Stromwandlern bzw. Wandlern mit zugänglichen Anschlüssen kann jeweils auf die mittlere Klemme jeder Phase („S2 (I2)“) verzichtet werden.

Die Klemmen sind mit ihrer jeweiligen Funktion zu kennzeichnen.

Die Anbindung der Wandler an ein separates Fernwirkgerät ist jeweils nur dann aufzubauen, wenn eine informationstechnische Anbindung gefordert ist und die Messwerterfassung nicht über das Schutzgerät erfolgt.

Bild H.1.b Anbindung der Strom- und Spannungswandler an Zähler, mittelspannungsseitige Messung mit drei Stromwandlern und zwei 2-poligen Spannungswandlern (nur Bezugsanlagen)



Das Bild gilt für ein Rechts-Drehfeld

Aufbau Zählerwechseltafel (ZWT), Absicherung Spannungspfade

Die für die Zählung einzusetzenden Zähler- bzw. Zählerwechselschränke sind in der Form auszuführen, dass die Zählerwechseltafel Größe 1/II passgenau einsetzbar ist und die erforderlichen Schiebetrennklemmen (Buchsenklemmen) sowie die Absicherungen für die Spannungspfade der Messwandler eingebaut sind.

Für den Anschluss- und Klemmenbereich muss eine plombierbare Abdeckung/Abdeckhaube aufsetzbar sein.

Die Spezifikationen zur "Ausführung der Zählerwechseltafel" und zu den "Anforderungen an die Zählerwechselschränke" sind einzuhalten und können bei den Stadtwerken angefordert werden.

Sicherungselement

Zur Absicherung der Spannungspfade vor den Schiebetrennklemmen sind im Zählerwechselschrank jeweils 1-polige Sicherungsträger nach IEC 60947-1 zur Aufnahme von zylindrische Sicherungen 10x38 vorzusehen (z.B. Fabrikat Wöhner Typ AMBUS EasySwitch).

Es sind Sicherungseinsätze 10x38 (z.B. Fabrikat Siemens Typ SITOR Zylindersicherungs-Einsatz) Betriebsklasse aR, mit einem Bemessungsstrom (Nennstrom) von 3 A zu verwenden.

Querschnitte und Längen (Zählung)

Es gelten die Richtwerte der VDE-AR-N 4110 (Kapitel 7.5).

Verlegeart und Kabeltypen

Die Wandlerleitungen sind in kurzschluss- und erdschlusssicherer Bauart nach DIN VDE 0100-520 auszuführen.

Am Zählkern/an der Wicklung der Wandler dürfen keine Betriebsgeräte angeschlossen werden.

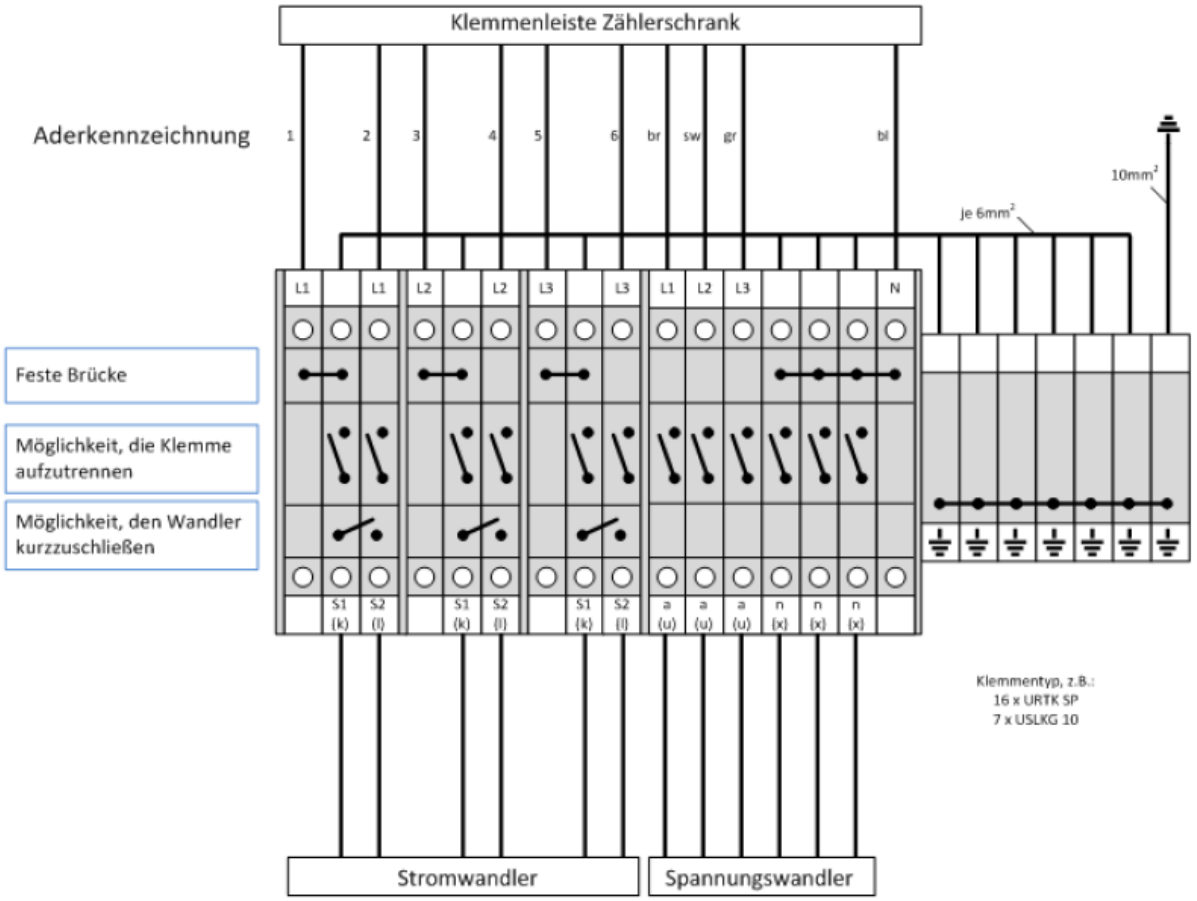
Erdungsmaßnahmen

Das Wandlergehäuse ist an den vom Hersteller vorgesehenen Anschlüssen zu erden. Die Sekundärseite des Wandlers ist gemäß Schaltplan zu erden. Gemäß der Erdungsanlage in Kapitel 6.2.4 wird die Erdung im Zählerwechselschrank aufgelegt. Wenn der eingesetzte Zählerwechselschrank in Schutzklasse II ausgeführt sein sollte, ist dieser nicht in die Erdungsanlage einzubeziehen.

Sonderbauformen von Messwandlern (Kabelumbau/SF6)

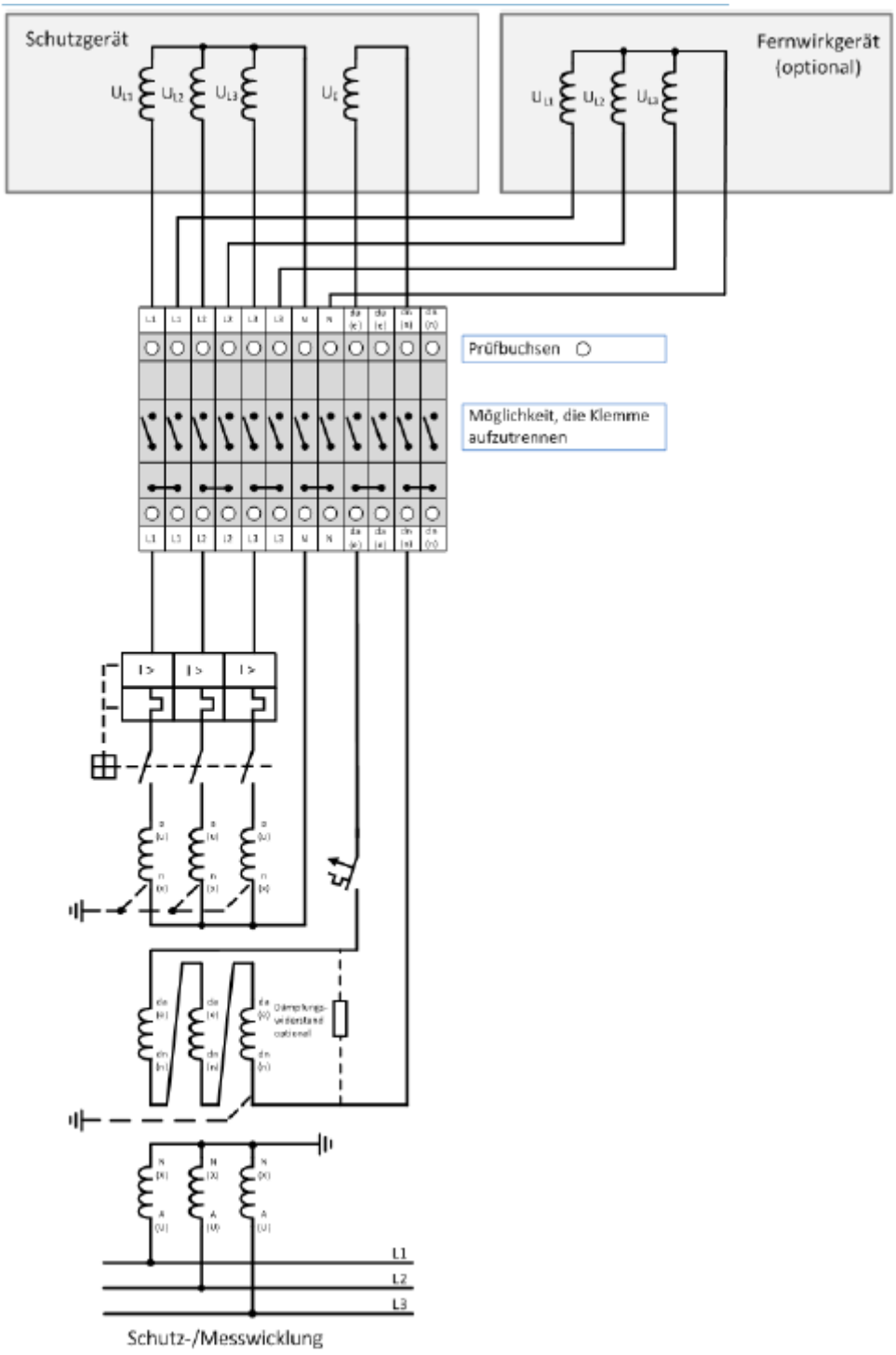
Bei Einsatz von Wandlern mit fest verbundenen Messkabeln (z.B. Kabelumbauwandler, SF6 gekapselte Wandler) ist eine abdeck– und plombierbare Zwischenleiste aufzubauen, die die Erdungsmaßnahme und Sternpunktbildung beinhaltet. Die Zwischenleiste ist räumlich nah am Wandler vorzusehen. Von dort erfolgt die Verdrahtung zum Zählerschrank.

Aufbau einer Zwischenleiste



Anbindung an Schutz und Fernwirktechnik

Bild H.2: Anbindung Spannungswandler an Schutz, Fernwirkgerät und Prüfeinrichtung

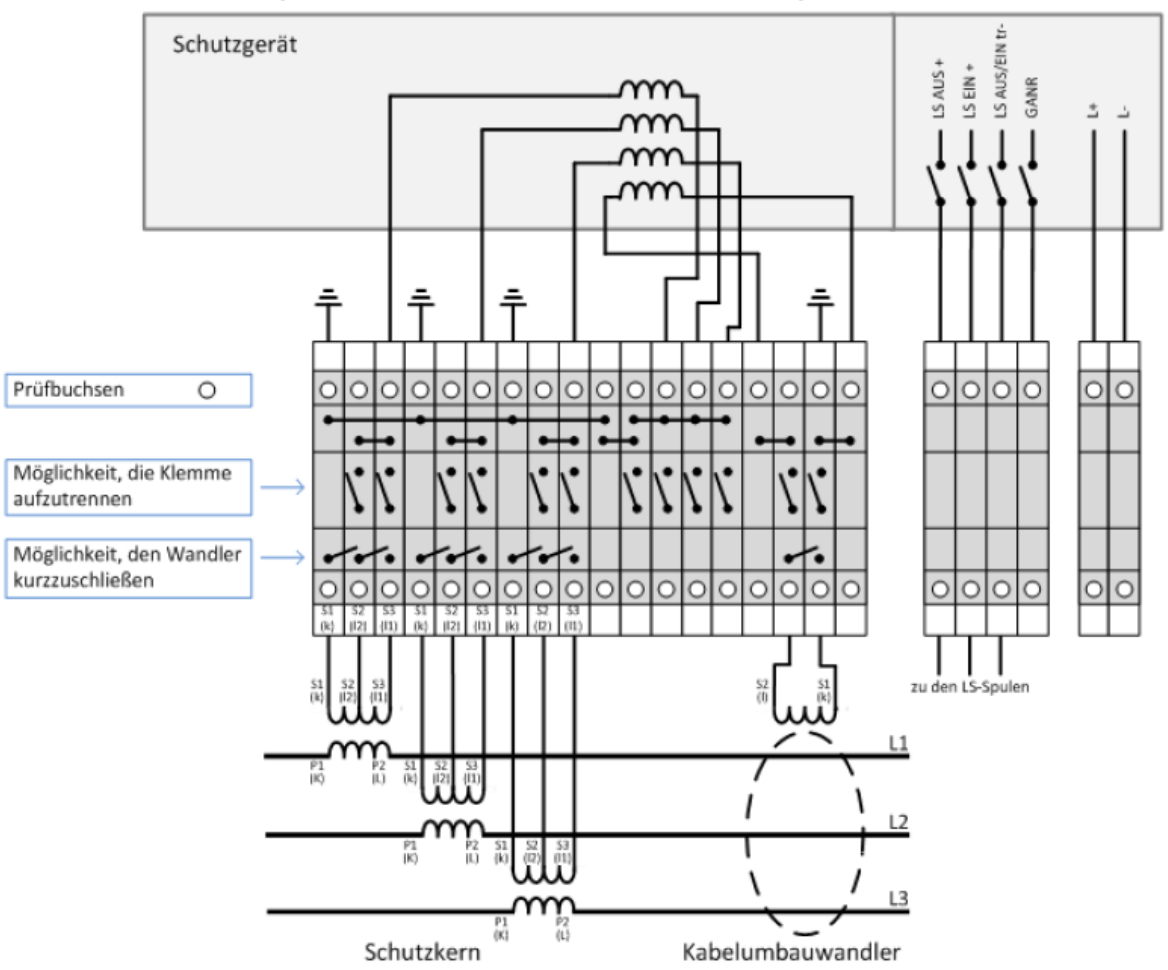


Der zur Kippschwingungsbedämpfung eingesetzte Dämpfungswiderstand sollte etwa folgende Kennwerte aufweisen: ca. 25 Ω, ≥ 625 W. vorzugsweise in der Nähe des Dämpfungswiderstandes ist eine Überstromschutzeinrichtung als Leitungsschutzschalter mit K-Charakteristik 3 A zu realisieren. Die Leitungen von den Wandlern zum Leitungsschutzschalter sind kurzschlusssicher zu verlegen. Die angegebenen Werte sind als

Musterwerte anzusehen und müssen ggfs. auf die Anlagenverhältnisse bemessen werden. Die Auslösung des Leitungsschutzschalters ist über einen Hilfskontakt in das Meldekonzept (WDL SPG FEHL) einzubeziehen.

Für die Absicherung der Messwicklungen ist ein Spannungswandlerschutzschalter vorzusehen, z.B. Typ Siemens 3RV1611-1CG14. Die Auslösung ist über einen Hilfskontakt in das Meldekonzept (WDL SPG FEHL) einzubeziehen. Der Aufbau des Schutzschalters erfolgt vorzugsweise in der zugehörigen NS-Nische der MS-Schaltanlage. Die Leitungen von den Wandlern zum Leitungsschutzschalter sind kurzschlusssicher zu verlegen.

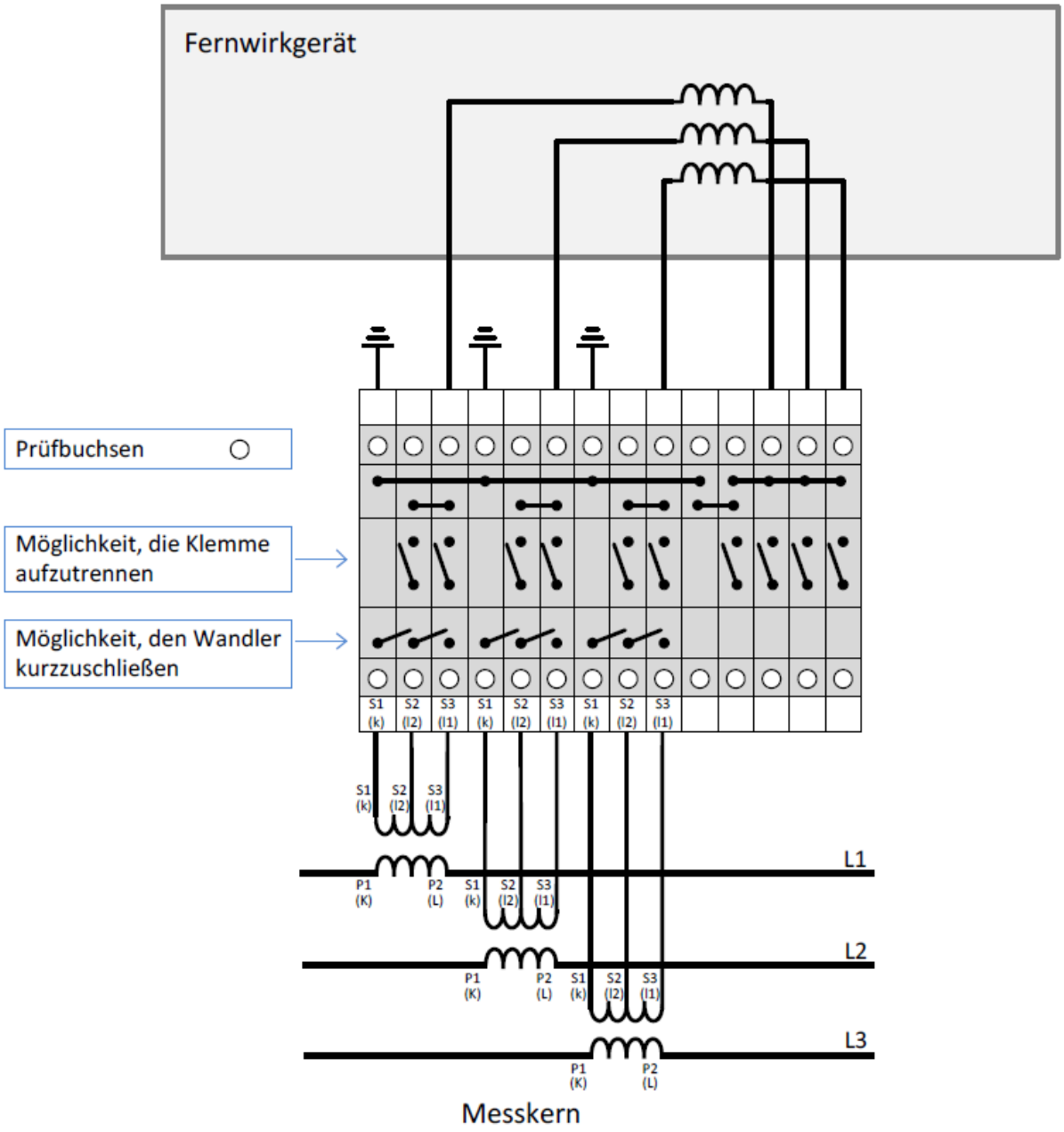
Bild H.3 Anbindung Stromwandler an Schutz und Prüfeinrichtung



Bei Wandlern mit sekundärseitigem Anschluss über eingegossene Leitungen wird die Erdung des Anschlusses S1 (k) sowie die Auswahl der Wicklung nicht am Sekundäranschluss des Stromwandlers, sondern an der Wandlerklemmenleiste vorgenommen.

Die dargestellten Klemmen für Schutzfunktionen und für die Hilfsspannung sind in ihrer Funktion für die Anbindung von Schutzprüfeinrichtungen dargestellt, nicht bzgl. ihrer räumlichen Lage.

Bild H.4 Anbindung Stromwandler an Fernwirkgerät (optional)



Bei Wandlern mit sekundärseitigem Anschluss über eingegossene Leitungen wird die Erdung des Anschlusses S1 (k) sowie die Auswahl der Wicklung nicht am Sekundäranschluss des Stromwandlers, sondern an der Wandlerklemmenleiste vorgenommen.

H.2 Wandlerverdrahtung – niederspannungsseitige Messung

Siehe hierzu die TAB Niederspannung der Stadtwerke.

Anhang I Anforderungen an die EZA-Modelle gemäß Kapitel 10.6

Gemäß den Anforderungen des Kapitel 10.6 der VDE-AR-N 4110 ist der Netzbetreiber berechtigt zur Durchführung von Netzberechnungen (stationär und im Zeitbereich als RMS-Simulation) rechnerlauffähige Simulationsmodelle der Erzeugungsanlage (aggregiertes EZA-Modell) vom Anlagenbetreiber zu verlangen.

Um dieser Anforderung Genüge zu tun, ist eine Ausweisung der unten gezeigten Berechnungsparameter erforderlich, welche im Rahmen der Anlagenzertifizierung ermittelt werden können.

Leistungswerte der Eigenerzeugungsanlage

Anschlussscheinleistung S_A		MVA
Anschlusswirkleistung P_A		MW
Max. Wirkleistung nach Abzug der Leistungsverluste P_{MAX}		MW
Am NAP wirkender k-Faktor		
Anfangs-Kurzschlusswechselstrom IK“		
Stoßkurzschlusswechselstrom i_p		

P-Q-Vermögen der Erzeugungsanlage bei 105 % Uc

Wirkleistung der Erzeugungsanlage P_{max} am NAP	**Max. untererregte Blindleistung am NAP**		**max. übererregte Blindleistung am NAP**	
0 % P_{max} (Leerlauf)		MVar		MVar
10 % P_{max}		MVar		MVar
20 % P_{max}		MVar		MVar
30 % P_{max}		MVar		MVar
40 % P_{max}		MVar		MVar
50 % P_{max}		MVar		MVar
60 % P_{max}		MVar		MVar
70 % P_{max}		MVar		MVar
80 % P_{max}		MVar		MVar
90 % P_{max}		MVar		MVar
100 % P_{max}		MVar		MVar

Blind- und Wirkstrom am Netzanschlusspunkt bei Netzfehlern (FRT)

Hinweis: Die Werte sind im Rahmen der FRT-Versuche gem. Kap. 11.4.12.1 bzw. 11.4.12.2 zu ermitteln. Die Berechnung erfolgt analog zu den o.g. Kapiteln mit Bemessungsleistung und dem vorgegebenem Verschiebungsfaktor cos φ. Die einzutragenden Werte beziehen sich auf den nach Netzfehler eingeschwungenen Zustand.

Spannungseinbruchtiefe	**Verschiebungsfaktor cos φ am NAP**	**Wirkstrom im Mitsystem in A**	**Blindstrom im Mitsystem in A**	**Wirkstrom im Gegensystem in A**	**Blindstrom im Gegensystem in A**
Symmetrische Fehler (3p)					
$\%U_c$	$0{,}95_{untererregt}$	-----	-----	-----	-----
(100% U_c → 90 bis 95 $\%U_m$)					
$\%U_c$		-----	-----	-----	-----
(95% U_c → 70 bis 80 $\%U_c$)					
$\%U_c$		-----	-----	-----	-----
(95% U_c → 45 bis 60 $\%U_c$)					
$\%U_c$		-----	-----	-----	-----
(95% U_c → 30 bis 35 $\%U_c$)					
$\%U_c$	$0{,}95_{übererregt}$	-----	-----	-----	-----
(100 $\%U_c$ → 105 $\%U_c$ ±2 $\%U_n$)					
$\%U_c$		-----	-----	-----	-----
(105 $\%U_c$ → 120 $\%U_c$ ±2 $\%U_n$)					
Unsymmetrische Fehler (2p)					
$\%U_c$	$0{,}95_{untererregt}$				
(100% U_c → 90 bis 95 $\%U_m$)					
$\%U_c$					
(95% U_c → 70 bis 80 $\%U_c$)					
$\%U_c$					
(95% U_c → 45 bis 60 $\%U_c$)					
$\%U_c$					
(95% U_c → 30 bis 35 $\%U_c$)					
$\%U_c$	$0{,}95_{übererregt}$				
(100 $\%U_c$ → 105 $\%U_c$ ±2 $\%U_n$)					
$\%U_c$					
(105 $\%U_c$ → 120 $\%U_c$ ±2 $\%U_n$)					

Bei Typ-1-Anlagen oder Anlagen > 1 MVA sind dem Netzbetreiber zudem grundsätzlich folgende Informationen der Erzeugungsanlage für Netzersatzäquivalente zu übergeben:

die nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) für die gesamte Erzeugungsanlage ermittelte		
Kurzschlussmitimpedanz $Z_{(1)}$		Ohm
Kurzschlussnullimpedanz $Z_{(0)}$ sowie Kurzschlussgegenimpedanz $Z_{(2)}$		Ohm
den für die über Vollumrichter angeschlossen Erzeugungseinheiten		
resultierenden Beitrag $I_{k3}''_{PF}$		kA
die resultierenden Beiträge für unsymmetrische Fehler $I_{k2}''_{PF}$ sowie $I_{k1}''_{PF}$		kA

Anhang J Formblatt Prototypen-Regelung

Die in Kapitel 12 (Prototypen-Regelung) der VDE-AR-N 4110 gestellten Anforderungen gelten vollumfänglich für Erzeugungsanlagen im Prototypenstatus.

In der Prototypenbestätigung wird dabei bescheinigt, dass die Erzeugungseinheit ein Prototyp ist und grundsätzlich in der Lage ist, die Anforderungen der VDE-AR-N 4110 zu erfüllen.

Die weiterhin auszuführende Elektroplanung der gesamten Erzeugungsanlage soll die folgenden Berechnungen aufweisen.

Anmerkung: Sollten die für die Berechnung erforderlichen Daten im Zuge der Prototypen-Regelung nicht vorliegen, sind ggf. Herstellerangaben oder plausible Annahmen heranzuziehen und mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Die Ergebnisse hierzu sind in dem folgenden Formblatt auszufüllen und beim Netzbetreiber einzureichen.

Anhang J.1 Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen (PAmax > 950 kW)gem. Prototypen-Regelung (Kapitel 12 der VDE-AR-N 4110)

<table>
<tr><th colspan="5">Basisdaten</th></tr>
<tr><td>Bezeichnung Erzeugungsanlage</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Registrier-Nr. des Netzbetreibers (siehe Einspeisezusage):</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Standort der Erzeugungsanlage (PLZ, Ort, ggf. Flurstücknummer):</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Anlagenbetreiber (Firma und Anschrift):</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="9">Erzeugungseinheiten:
(Alt- und Neu-EZE’s)</td><td>Anzahl:</td><td>Hersteller und Typ:</td><td>Nr. der Prototypenbestätigung/ Nr. des Einheitenzertifikat (für Alt-EZE’s)</td><td>geplantes/ zurückliegendes IB-Datum</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Einphasiger Übersichtsschaltplan der Übergabe-station einschließlich Eigentums-, Betriebs-führungs-, Verfügungs- und Bedienbereichsgrenze, Netztransformatoren, Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen (Darstellung, wo die Messgrößen für die Kurzschluss- und die Entkupplungsschutzeinrichtungen erfasst werden und auf welche Schaltgeräte die Schutzeinrichtungen wirken); Darstellung der kundeneigenen MS-Leitungsverbindungen, Kabeltypen, -längen und –querschnitte; Angabe der techn. Kennwerte der nachgelagerten kundeneigenen MS-Schaltanlagen</td><td>beigefügt ☐</td></tr>
<tr><td>Maximale Einspeisewirkleistung am Netzanschlusspunkt unter Berücksichtigung der Leitungsverluste (unter Verwendung des P_{600} Wert für die Erzeugungseinheiten)</td><td colspan="4">P_{600} = _____ MW</td></tr>
<tr><td>Gewählte Transformatorstufung der EZE-Transformatoren</td><td colspan="4">(OS) _____/_____ (US)</td></tr>
</table>

Lastflussberechnungen und statische Spannungshaltung gem. Kap. 10.2 und 11.4.11 der VDE-AR-N 4110		
Blindleistungsbereitstellung im Betrieb der EZA gem. Kap. 10.2.2.2 und 10.2.2.3 der VDE-AR-N 4110 am Netzanschlusspunkt *(Diagramme zu Berechnungen mit 90 %U_c, 100 %U_c, 110 %U_c bitte separat beifügen)*	Die Erzeugungsanlage erfüllt die Anforderungen gem. Kap. 10.2.2.2 und 10.2.2.3 (Bild 5 und Bild 6) Ja ☐ Nein ☐	
Blindleistung der Erzeugungsanlage bei Leerlauf aller Erzeugungseinheiten; Berücksichtigung der parkinternen Transformatoren, Leitungen und sonst. Betriebsmittel *(Anforderung: 0,05 Q/$P_{b\ inst}$ (untererregt) bzw. 0,02 Q/$P_{b\ inst}$ (übererregt) dürfen nicht überschritten werden)*	$Q_{Leerlauf}$ = _____ kVar	☐ untererregt ☐ übererregt
	Anforderung erfüllt	

Stabilitätsverhalten 1: Für die folgenden Betriebspunkte sind die Spannungen am Netzanschlusspunkt (U_{NAP}) und der vom Netzanschlusspunkt am weitesten entfernte Erzeugungseinheit (UEZE) zu berechnen. Die Berechnung hat mit 100 % $P_{b\ inst}$ zu erfolgen. Die Spannung und die Blindleistung am Netzanschlusspunkt sind hierbei gem. den Varianten a) bis d) variabel zu berechnen.	
a) 90 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0,33 Q/$P_{b\ inst}$ (übererregt)	U_{EZE} = _____ % U_{NS}
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
b) 90 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0	U_{EZE} = _____ % U_{NS}
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
c) 110 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0	U_{EZE} = _____ % U_{NS}
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
d) 110 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0,33 Q/$P_{b\ inst}$ (untererregt)	U_{EZE} = _____ % U_{NS}
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
Hinweis: Eine Auslösung des EZE- oder EZA-Entkupplungsschutzes für die o.g. Betriebspunkte ist nicht zulässig (siehe Kap. 10.2.2 Bild 5 der VDE-AR-N 4110). Die Vorgaben zum EZA- und EZE-Schutz sind dem Netzbetreiberfragebogen zu entnehmen. Die gewählte Transformatorstufung ist bei der Wahl des EZE-Schutzes zu berücksichtigen UNS=U_C /ü mit ü=Übersetzungsverhältnis des EZE-Transformators unter Berücksichtigung der gewählten Stufung)	

Stabilitätsverhalten 2: Es ist zu gewährleisten, dass bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkupplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) die Erzeugungseinheiten nicht vor dem vorgelagerten Entkupplungsschutz auslösen. Die Schutzeinstellwerte an den Erzeugungseinheiten sind so zu wählen, dass die o.g. Anforderung erfüllt wird Hinweis: Bitte verwenden Sie für die jeweiligen Auslösezeiten einen Wert um mind. 100 ms größer als die Netzbetreibervorgabe.		
Die Erzeugungsanlage wurde mit einem vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkupplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) geplant? Ja ☐ Nein ☐ Falls ja, folgende Felder bitte ausfüllen.		
Gewählte Schutzeinstellwerte der Erzeugungseinheiten	Vorgelagerter niederspannungsseitiger Entkupplungsschutz (Zwischenschutz)	Vorgabe zum EZE-Schutz aus Netzbetreiberabfragebogen
U< _____ % U_{NS}	U<< _____ % U_{NS}	U< _____ % U_{NS}
U<< _____ % U_{NS}	U<< _____ % U_{NS}	U<< _____ % U_{NS}
Bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkupplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) lösen die EZE nicht vor dem vorgelagerten Entkupplungsschutz aus? Ja ☐ Nein ☐		

Stabilitätsverhalten 3: Es ist zu ermitteln, ob bei ungestörtem Netzbetrieb die Erzeugungseinheiten in den LVRT- bzw. HVRT-Betrieb wechseln.	
Die Prüfung erfolgt mit den folgenden Vorgaben: Variante Anschluss an der Sammelschiene einer Umspannanlage: 1) Spannung am NAP mit 1,05 U_c und einer Blindleistung Q = 0,33 $Q/P_{b\ inst}$ übererregt 2) Spannung am NAP mit 0,95 U_c und einer Blindleistung Q = 0 3) Spannung am NAP mit 1,07 U_c und einer Blindleistung Q = 0 Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn bei der Berechnung 1) und 3) die größte Spannungsänderung über alle EZE's betrachtet < 1,08 U_{NS} beträgt. Bei der Berechnung 2) gilt als Erfolgskriterium, wenn die kleineste Spannungsänderung über alle EZE's betrachtet > 0,92 U_{NS} beträgt. Die Transformatorstufung ist hierbei zu berücksichtigen.	Nichtzutreffendes Berechnungsvariante bitte leer lassen. Berechnungsergebnis zu 1) U_{EZE} = _____ % U_{NS} Berechnungsergebnis zu 2) U_{EZE} = _____ % U_{NS} Berechnungsergebnis zu 3) U_{EZE} = _____ % U_{NS}
Konzept zur Umsetzung der Anforderungen am NAP unter Berücksichtigung der Genauigkeitsanforderung vorhanden. **(Es gelten die Genauigkeitsbereiche gem. Kap. 10.2.2.3 der VDE- AR-N 4110)**	Anforderung erfüllt ☐

Wirkleistungssteuerung gem. Kap. 10.2.4.1/2 und 11.4.13/14 der VDE-AR-N 4110:	
Konzept zur Umsetzung der NSM-Vorgaben des Netzbetreibers am NAP bis zu den EZE vorhanden	☐ Konzept erfüllt Anforderungen

Schutzkonzept gem. Kap. 10.3 und 11.4.17 der VDE-AR-N 4110:	
Kurzschluss- und Entkupplungsschutzeinrichtungen für den NAP und die EZE (ggf. als zwischengelagerter Schutz) entsprechend Vorgaben des Netzbetreibers sind vorhanden	☐ Anforderung erfüllt
Eigenschutz EZE greift Entkupplungsschutz nicht vor	☐ Anforderung erfüllt
Prüfklemmleisten am NAP und an EZE vorhanden	☐ Anforderung erfüllt
Ausreichend dimensionierte netzunabhängige Hilfsenergie am NAP und an den EZE vorhanden	☐ Anforderung erfüllt
Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen am NAP und an den EZE führt zum unverzögerten Auslösen des Schalters	☐ Anforderung erfüllt
Die Schutzeinrichtungen am NAP sind vorhanden und führen beim Ansprechen des zugeordneten Schalters zur: > Selbstüberwachung (Life-Kontakt); > Ausfallerkennung der Messspannung für den übergeord. Entkupplungsschutz; > Ausfallerkennung der Steuerspannung für die Auslösungdes Leistungsschalters; > Überwachung der Auslöseverbindung zwischen Schutzeinrichtung und Schaltgerät bei räumlich getrennter Anordnung	☐ alle Anforderungen erfüllt

Netzrückwirkungen gem. Kap. 5.4 und 11.4.7 der VDE-AR-N 4110:		
Schnelle Spannungsänderung (ggf. Anforderungen an die Zuschaltung der Maschinen-Transformatoren beachten)	Erzeugungseinheit	_____ %
	Erzeugungseinheit	_____ %
Flicker	Bitte als separates Diagramm beifügen inkl. der Zulässigen Grenzwerte Anzahl der Überschreitungen: _____	
Oberschwingungen	Bitte als separates Diagramm beifügen inkl. der Zulässigen Grenzwerte Anzahl der Überschreitungen: _____	
Zwischenharmonische	Bitte als separates Diagramm beifügen inkl. der Zulässigen Grenzwerte Anzahl der Überschreitungen: _____	
Supraharmonische	Bitte als separates Diagramm beifügen inkl. der Zulässigen Grenzwerte Anzahl der Überschreitungen: _____	
Zusammenfassung Netzrückwirkungen	☐ alle Anforderungen erfüllt	

Die vorangegangenen Berechnungen wurden von der folgenden Firma/Person durchgeführt:

Firmenbezeichnung	
Anschrift	
Bearbeiter	
Unterschrift	

Anhang J.2 Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen (135 kW ≤ PAmax ≤ 950 kW) gem. Prototypen-Regelung (Kapitel 12 der VDE-AR-N 4110)

Basisdaten				
Bezeichnung Erzeugungsanlage				
Registrier-Nr. des Netzbetreibers (siehe Einspeisezusage):				
Standort der Erzeugungsanlage (PLZ, Ort, ggf. Flurstücknummer):				
Anlagenbetreiber (Firma und Anschrift):				
Erzeugungseinheiten: (Alt- und Neu-EZE's)	Anzahl:	Hersteller und Typ:	Nr. der Prototypenbestätigung/ Nr. des Einheitenzertifikat (für Alt-EZE's)	geplantes/ zurückliegendes IB-Datum
Einphasiger Übersichtsschaltplan der Übergabe-station einschließlich Eigentums-, Betriebs-führungs-, Verfügungs- und Bedienbereichsgrenze, Netztransformatoren, Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen (Darstellung, wo die Messgrößen für die Kurzschluss- und die Entkupplungsschutzeinrichtungen erfasst werden und auf welche Schaltgeräte die Schutzeinrichtungen wirken); Darstellung der kundeneigenen MS-Leitungsverbindungen, Kabeltypen, -längen und –querschnitte; Angabe der techn. Kennwerte der nachgelagerten kundeneigenen MS-Schaltanlagen				beigefügt ☐
Maximale Einspeisewirkleistung am Netzanschlusspunkt unter Berücksichtigung der Leitungsverluste (unter Verwendung des P_{600} Wert für die Erzeugungseinheiten)	P_{600} = _____ MW			
Gewählte Transformatorstufung der EZE-Transformatoren	(OS) _____/_____ (US)			

Stabilitätsverhalten 1: Für die folgenden Betriebspunkte sind die Spannungen am Netzanschlusspunkt (U_{NAP}) und der vom Netzanschlusspunkt am weitesten entfernte Erzeugungseinheit (UEZE) zu berechnen. Die Berechnung hat mit 100 % $P_{b\ inst}$ zu erfolgen. Die Spannung und die Blindleistung am Netzanschlusspunkt sind hierbei gem. den Varianten a) bis d) variabel zu berechnen.	
a) 90 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0,33 Q/$P_{b\ inst}$ (übererregt)	U_{EZE} = _____ % U_{NS} Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
b) 90 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0	U_{EZE} = _____ % U_{NS} Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
c) 110 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0	U_{EZE} = _____ % U_{NS} Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
d) 110 %U_c am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0,33 Q/$P_{b\ inst}$ (untererregt)	U_{EZE} = _____ % U_{NS} Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? Ja ☐ Nein ☐
Hinweis: Eine Auslösung des EZE- oder EZA-Entkupplungsschutzes für die o.g. Betriebspunkte ist nicht zulässig (siehe Kap. 10.2.2 Bild 5 der VDE-AR-N 4110). Die Vorgaben zum EZA- und EZE-Schutz sind dem Netzbetreiberfragebogen zu entnehmen. Die gewählte Transformatorstufung ist bei der Wahl des EZE-Schutzes zu berücksichtigen UNS=U_C /ü mit ü=Übersetzungsverhältnis des EZE-Transformators unter Berücksichtigung der gewählten Stufung)	

Stabilitätsverhalten 2: Es ist zu gewährleisten, dass bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkupplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) die Erzeugungseinheiten nicht vor dem vorgelagerten Entkupplungsschutz auslösen. Die Schutzeinstellwerte an den Erzeugungseinheiten sind so zu wählen, dass die o.g. Anforderung erfüllt wird Hinweis: Bitte verwenden Sie für die jeweiligen Auslösezeiten einen Wert um mind. 100 ms größer als die Netzbetreibervorgabe.		
Die Erzeugungsanlage wurde mit einem vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkupplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) geplant? Ja ☐ Nein ☐ Falls ja, folgende Felder bitte ausfüllen.		
Gewählte Schutzeinstellwerte der Erzeugungseinheiten	Vorgelagerter niederspannungsseitiger Entkupplungsschutz (Zwischenschutz)	Vorgabe zum EZE-Schutz aus Netzbetreiberabfragebogen
U< _____ % U_{NS}	U<< _____ % U_{NS}	U< _____ % U_{NS}
U<< _____ % U_{NS}	U<< _____ % U_{NS}	U<< _____ % U_{NS}
Bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkupplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) lösen die EZE nicht vor dem vorgelagerten Entkupplungsschutz aus? Ja ☐ Nein ☐		
Konzept zur Umsetzung der Anforderungen am NAP unter Berücksichtigung der Genauigkeitsanforderung vorhanden. **(Es gelten die Genauigkeitsbereiche gem. Kap. 10.2.2.3 der VDE-AR-N 4110)**	Anforderung erfüllt ☐	

Wirkleistungssteuerung gem. Kap. 10.2.4.1/2 und 11.4.13/14 der VDE-AR-N 4110:	
Konzept zur Umsetzung der NSM-Vorgaben des Netzbetreibers am NAP bis zu den EZE vorhanden	☐ Konzept erfüllt Anforderungen

Schutzkonzept gem. Kap. 10.3 und 11.4.17 der VDE-AR-N 4110:	
Kurzschluss- und Entkupplungsschutzeinrichtungen für den NAP und die EZE (ggf. als zwischengelagerter Schutz) entsprechend Vorgaben des Netzbetreibers sind vorhanden	☐ Anforderung erfüllt
Eigenschutz EZE greift Entkupplungsschutz nicht vor	☐ Anforderung erfüllt
Prüfklemmleisten am NAP und an EZE vorhanden	☐ Anforderung erfüllt
Ausreichend dimensionierte netzunabhängige Hilfsenergie am NAP und an den EZE vorhanden	☐ Anforderung erfüllt
Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen am NAP und an den EZE führt zum unverzögerten Auslösen des Schalters	☐ Anforderung erfüllt
Die Schutzeinrichtungen am NAP sind vorhanden und führen beim Ansprechen des zugeordneten Schalters zur: > Selbstüberwachung (Life-Kontakt); > Ausfallerkennung der Messspannung für den übergeord. Entkupplungsschutz; > Ausfallerkennung der Steuerspannung für die Auslösungdes Leistungsschalters; > Überwachung der Auslöseverbindung zwischen Schutzeinrichtung und Schaltgerät bei räumlich getrennter Anordnung	☐ alle Anforderungen erfüllt

Die vorangegangenen Berechnungen wurden von der folgenden Firma/Person durchgeführt:

Firmenbezeichnung	
Anschrift	
Bearbeiter	
Unterschrift	

Anhang K Mitnahmeschaltung

Für den Aufbau einer Mitnahmeschaltung gemäß Kapitel 10.3.4.1 bzw. Bild 21 der VDE-AR-N 4110 ist zwischen Übergabestation und Mittelspannungsgebäude der Umspannanlage entweder ein

- 12-adriges Steuerkabel des Typs NYCY 0,6/1 kV gemäß VDE 0276 oder
- ein Steuerkabel als LWL-Kabel

zu verlegen.

Ab Entfernungen von > 500 m zwischen Übergabestation und der Stadtwerke Umspannanlage ist statt des 12-adrigen Steuerkabels immer ein LWL-Kabel zu verwenden, in Abstimmung mit den Stadtwerken auch eine geeignete Telekommunikations-Verbindung.

Im Falle eines 12-adrigen Steuerkabels ist der Querschnitt des Steuerkabels in Abhängigkeit der angeschlossenen Sekundärtechnik und der Spannung der Hilfsenergieversorgung im Rahmen der Projektierung durch den Betreiber der Erzeugungsanlage zu ermitteln und festzulegen. Der Mindestquerschnitt beträgt 2,5 mm². Die Betriebsspannung für die Steuerkabelverbindung zur der Stadtwerke Umspannanlage beträgt 24 V DC.

Im Falle eines LWL-Kabels ist der Kabeltyp Multimode A-DQ(ZN)B2Y 1x4 G62,5/125 µm (bis 3 km Entfernung) bzw. der Kabeltyp Singlemode A-DQ(ZN)B2Y 1x4 E9/125µm (größer 3 km Entfernung) mit zusätzlichen Repeatern auf beiden Seiten (Umspannanlage und Übergabestation) zu verwenden. Weiterhin sind Binärsignalübertrager zur Ein- und Auskopplung der Signale erforderlich. Einzelheiten sind mit den Stadtwerken abzustimmen.

Das Steuerkabel ist an einer dafür zu installierenden Klemmenleiste im Mittelspannungsgebäude der Umspannanlage anzuklemmen, sofern die Stadtwerke keine andere Vorgabe macht.

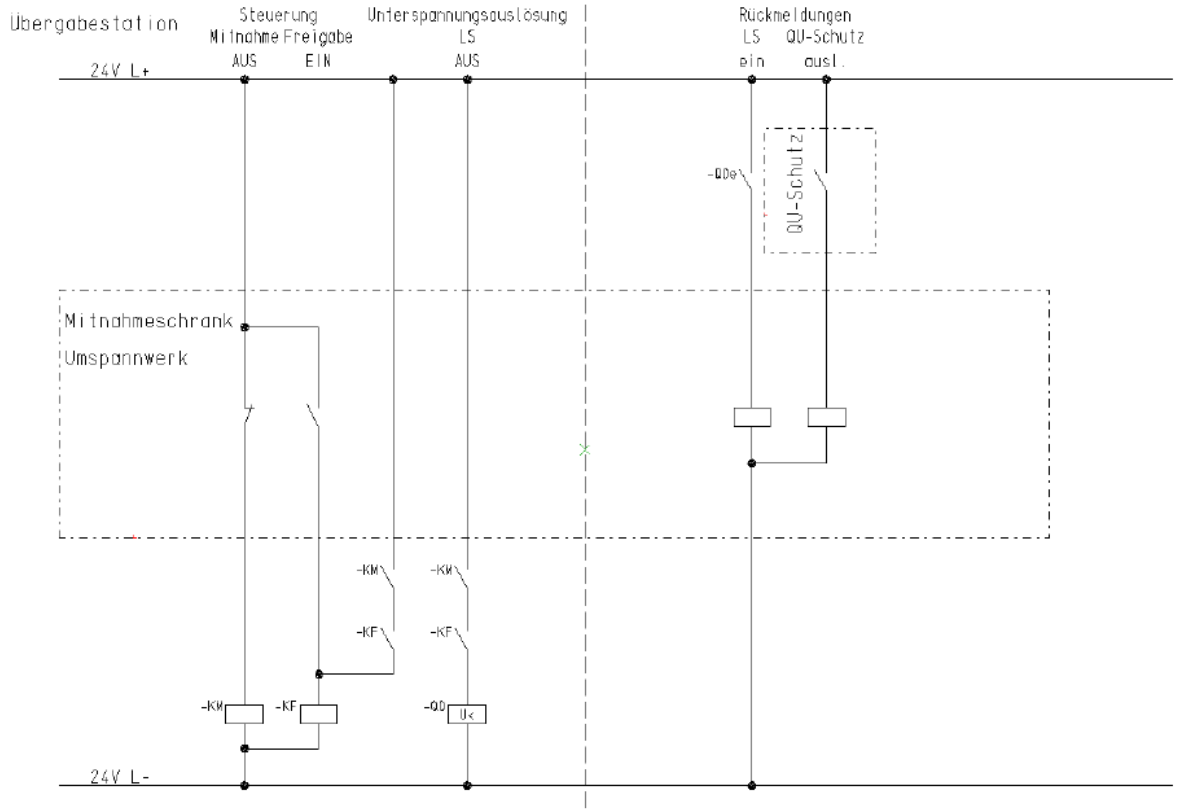
Die Eigentumsgrenze liegt bei dem 12-adrigen Steuerkabel an der von den Stadtwerken vorgegebenen Klemmenleiste in der Stadtwerke-eigenen Umspannanlage. Bei Einsatz eines LWL-Kabels liegt die Eigentumsgrenze des Sekundärkabels aus dem Binärsignalübertrager ebenfalls an der von den Stadtwerken vorgegebenen Klemmenleiste in der Stadtwerke Umspannanlage. Repeater und Binärsignalübertrager werden vom Anschlussnehmer gestellt und von den Stadtwerken installiert. Die diesbezüglichen Kosten trägt der Anschlussnehmer.

Die Mitnahmeschaltung benötigt eine Reaktionszeit von ≤ 150 ms. Der Übertragungsweg muss die allerhöchste Verfügbarkeit besitzen. Außerdem sind die IT-Sicherheitsanforderungen zu erfüllen. Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen sind im BDEW-Whitepaper "Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme" V1.0 beschrieben. Die konkreten Anforderungen sind bei den S zu erfragen.

Über das Steuerkabel werden folgende Schutzfunktionen realisiert:

1) Übertragung der Schutzanregung/Schutzauslösung von Schutzeinrichtungen in der Stadtwerke-Umspannanlage auf den Leistungsschalter der Übergabestation im Ruhestromverfahren.
2) Übertragung der Meldung „Q/U-Schutz Aus-Kommando“ von der Schutzeinrichtung und Übertragung der Leistungsschalterstellungsmeldung „LS ein“ von der Übergabestation an die Einrichtung in der Stadtwerke-Umspannanlage

Bei fernwirktechnischer Anbindung der Übergabestation kann die Funktion unter 2.) entfallen. Der Aufbau der Mitnahmeschaltung in der Steuerkabelvariante ist im folgenden Bild dargestellt.



Schaltungsaufbau der Steuerkabelverbindung zwischen der Übergabestation und dem Stadtwerke-eigenen Umspannwerk

Sollte zum Zeitpunkt der Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage aufgrund der Netzverhältnisse keine Mitnahmeschaltung erforderlich sein, verlegt der Betreiber der Erzeugungsanlage an Stelle des Steuerkabels ein Leerrohr, in das bei späterem Bedarf ein Steuerkabel durch die Stadtwerke nachgerüstet werden kann. Es ist ein Leerrohr mit der Mindestnennweite DN50 zu verwenden. Die Verlegung ist so auszuführen, dass ein nachträgliches Einbringen von Steuerkabeln oder LWL-Kabeln möglich ist. Anschlusspunkte zur Einbindung von Schutzauslösungen auf den Leistungsschalter werden anlagenseitig als Reserveklemmen vorgesehen.

Anhang L Parameter Bestandsanlagen (Inbetriebsetzung bis 26.04.2019, außer Übergangsregelung)

Bezugs- und Erzeugungsanlagen, die vor dem 26.04.2019 in Betrieb gesetzt werden bzw. Bestandsanlagen gemäß der auf Seite 1 dieser TAB beschriebenen Übergangsregelungen, dürfen nach bisherigem Regelwerk in Betrieb gesetzt werden.

Außerdem ist es im Falle von Mischanlagen (zum Beispiel bei der Erweiterung einer bestehenden Erzeugungsanlage um weitere Erzeugungseinheiten) häufig von Interesse, welchen Anforderungen der bestehende Anlagenteil unterliegt. Au

Zu diesem Zweck stellen die Stadtwerke die bisher geltenden Technischen Anschlussbedingungen auf seiner Internetseite oder auf Nachfrage zur Verfügung.

Eine Übersicht der Zeitpunkte, ab denen einige wertwichtige Anforderungen erstmals gefordert wurden, lässt sich nachfolgender Übersicht entnehmen:

Erzeugungsanlagen

Erzeugungsanlagen müssen die technischen Eigenschaften und Nachweise entsprechend BDEW-Richtlinie 2008, deren 4.Ergänzung mit Stand 01. Januar 2013, der Systemdienstleistungsverordnung Wind (SDLWindV), der Elektrotechnische–Eigenschaften-Nachweis-Verordnung (NELEV) und den TAB Mittelspannung der Stadtwerke ab folgenden Zeitpunkten erbringen:

Kriterium	Windenergie-anlagen	Photovoltaik-anlagen Brennstoffzellen-anlagen	Verbrennungskraft-maschinen (z.B. KWK-, Biomasse- oder BHKW-Anlagen, Wasserkraftmaschinen)
Geltungsbereich	ab Inbetriebsetzungsdatum		ab Datum Antragstellung
Statische Spannungshaltung	Siehe „Blindleistung“ (unten)		
Dynamische Netzstützung			
- keine Netztrennung im Fehlerfall	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2013
- Blindstromeinspeisung im Fehlerfall (nach BDEW-Richtlinie 2008)	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2013
- Blindstromeinspeisung im Fehlerfall (nach SDL Wind V)	01.07.2011	-	-
- kein Blindstrombezug nach Fehlerklärung	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2013
Wirkleistungsabgabe			
- Netzsicherheitsmanagement	Entsprechend der gesetzlichen Vorgaben		
- Frequenzverhalten	01.04.2011	01.05.2009	01.01.2009
Blindleistung	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2010
Zuschaltbedingungen	01.04.2011	01.01.2009	01.01.2009
Zertifikate			
- Einheiten- und Anlagenzertifikate	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2014*

Tabelle L.1 Datumsangaben für die Erfüllung der Systemanforderungen

Anmerkungen:

* Die Einheiten- und Anlagenzertifikate konnten für Verbrennungskraftmaschinen, die zwischen dem 01.01.2014 und dem 30.06.2015 angemeldet wurden, unter bestimmten Voraussetzungen bis zum 30.06.2015 nachgereicht werden.