

## Technische Anschlussbedingungen ab Mittelspannung (MSP)

### Geltungsbereich:

Das Dokument gilt für folgende Gesellschaft(en) im SWL-Unternehmensverbund:

<input checked="" type="checkbox"/>	SWL Verteilungsnetzgesellschaft mbH (SWL VNG)
<input checked="" type="checkbox"/>	SWL Übertragungsnetzgesellschaft mbH (SWL ÜNG)
<input checked="" type="checkbox"/>	SWL Energienetz- und Entsorgungsgesellschaft mbH (SWL ENEG)

### Regelungsinhalte:

Die TAB Mittelspannung gilt dem Anschluss und den Betrieb von Bezugs- und Erzeugungsanlagen (darunter auch Mischanlagen, Speicher und Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge) an die jeweiligen Mittelspannungsnetze, sowie bei einer Erweiterung oder Änderung bestehender Kundenanlagen.

Es gelten die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die VDE-Anwendungsregel „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAB 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. Falls in dieser TAB Mittelspannung keine weitere Spezifikation zu einzelnen Kapiteln der VDE-AR-N 4110 erfolgt, wird darauf mit dem Hinweis „keine Ergänzung“ hingewiesen.

Die bis zu diesem Zeitpunkt geltenden Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung der Netzbetreiber treten am gleichen Tage außer Kraft.

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

## Inhaltverzeichnis

Zu 1	Anwendungsbereich	5
Zu 2	Normative Verweisungen	5
Zu 3	Begriffe und Verweisungen	5
Zu 4	Allgemeine Grundsätze	5
Zu 4.1 - 4.2.3		5
Zu 4.2.4	Bauvorbereitung und Bau	5
Zu 4.2.5	Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation	5
Zu 4.3	Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation	7
Zu 4.4	Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage	7
Zu 5	Netzanschluss	7
Zu 5.1	Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes	7
Zu 5.2-5.4.2		8
Zu 5.4.3	Flicker	8
Zu 5.4.4	Oberschwingungen und Zwischenharmonische und Supraharmonische	8
Zu 5.4.5 - 5.4.6		8
Zu 5.4.7	Tonfrequenz-Rundsteuerung	8
Zu 5.4.8 - 5.5		8
Zu 6	Übergabestation	8
Zu 6.1	Baulicher Teil	8
Zu 6.1.1	Allgemeines	8
Zu 6.1.2	Einzelheiten zur baulichen Ausführung	8
Zu 6.1.3	Hinweisschilder und Zubehör	9
Zu 6.2	Elektrischer Teil	9
Zu 6.2.1	Allgemeines	9
Zu 6.2.2	Schaltanlagen	10
Zu 6.2.3	Sternpunktbehandlung	13
Zu 6.2.4	Erdungsanlage	13
Zu 6.3	Sekundärtechnik	16
Zu 6.3.1	Allgemeines	16
Zu 6.3.2	Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle	16
Zu 6.3.3	Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung	17
Zu 6.3.4	Schutzeinrichtungen	18
Zu 6.4	Störschreiber	21
Zu 7	Abrechnungsmessung	21
Zu 7.1	Allgemeines	21
Zu 7.2	Zählerplatz	21
Zu 7.3	Netz-Steuerplatz	22
Zu 7.4	Messeinrichtungen	22

Zu7.5	Messwandler	22
Zu7.6	Datenfernübertragung	24
Zu7.7	Spannungsebene der Abrechnungsmessung	24
Zu8	Betrieb der Kundenanlage	24
Zu8.1	Allgemeines	24
Zu8.2	Netzführung	25
Zu8.3	Arbeiten in der Übergabestation	25
Zu8.4	Zugang	25
Zu8.5	Bedienung vor Ort	25
Zu 8.6 – 8.10		26
Zu 8.11	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge	26
Zu 8.11.1	Allgemeines	26
Zu 8.11.2	Blindleistung	26
Zu 8.11.3	Wirkleistungsbegrenzung	26
Zu 8.11.4	Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz	26
Zu 8.12 – 8.13		26
Zu9	Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage	26
Zu10	Erzeugungsanlagen	27
Zu 10.1	Allgemeines	27
Zu10.2	Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	27
Zu10.2.1	Allgemeines	27
Zu10.2.2	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung	27
Zu 10.2.3	Dynamische Netzstützung	29
Zu10.2.4	Wirkleistungsabgabe	30
Zu10.2.5	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage	33
Zu10.3	Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen	33
Zu10.3.1	Allgemeines	33
Zu10.3.2	Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	33
Zu10.3.3	Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	33
Zu10.3.4	Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks	34
Zu10.3.5	Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz	35
Zu10.4	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	36
Zu10.4.1	Allgemeines	36
Zu 10.4.2	Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen	36
Zu 10.4.3	Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen	37
Zu 10.4.4	Zuschaltung von Asynchronegeneratoren	37
Zu 10.4.5	Kuppelschalter	37
Zu 10.5	Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen	37
Zu 10.6	Modelle	37

Zu11	Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen	37
Zu 11.5	Inbetriebsetzungsphase	37
Zu 11.5.2 Komponenten	Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer	38
Zu11.5.5	Betriebsphase	38
Zu12	Prototypen-Regelung	38
Anhang		39
ZuAnhangA	Begriffe	39
ZuAnhangB	Erläuterungen	39
ZuAnhangC	Weitere Festlegungen	39
ZuAnhangC.4	Prozessdatenumfang	39
ZuAnhangD	Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse	41
ZuAnhangE	Vordruck	55
ZuAnhangF	Störschreiber	56
AnhangG	Prüfleisten	56
Anhang H	Wandlerverdrahtung	56
H1	Wandlerverdrahtung – mittelspannungsseitige Messung	56
H.2	Wandlerverdrahtung – niederspannungsseitige Messung	62
AnhangI	Anforderungen an die EZA-Modelle gemäß Kapitel 10.6	63
AnhangJ	Formblatt Prototypen-Regelung	65
AnhangJ.1	Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen ( $P_{Amax} > 950 \text{ kW}$ ) gem. Prototypen-Regelung	66
AnhangJ.2	Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen ( $135 \text{ kW} \leq P_{Amax} \leq 950 \text{ kW}$ ) gem. Prototypen-Regelung	71
Anhang K	Mitnahmeschaltung	74
AnhangL	Parameter Bestandsanlagen (Inbetriebsetzung bis 26.04.2019, außer Übergangsregelung)	76

## Zu 1 Anwendungsbereich

Diese TAB Mittelspannung gelten auch für Änderungen in Kundenanlagen, die wesentliche Auswirkungen auf die elektrischen Eigenschaften der Kundenanlage (bezogen auf den Netzanschlusspunkt) haben.

Die in der VDE-AR-N 4110 benannten wesentlichen Änderungen werden um die Nutzungsänderung „Teilnahme am Regelmarkt“ ergänzt. Diese ist dem Netzbetreiber 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 des Netzbetreibers gilt die Adresse: "[www.swl-unser-stadtwerk.de](http://www.swl-unser-stadtwerk.de)".

Der 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. Der Netzbetreiber 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 der Netzbetreiber 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.

## Zu 2 Normative Verweisungen

Keine Ergänzung

## Zu 3 Begriffe und Verweisungen

Keine Ergänzung

## Zu 4 Allgemeine Grundsätze

### Zu 4.1 - 4.2.3

Keine Ergänzung

### Zu 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau

Bestandteil der durch den Anschlussnehmer einzureichenden Projektunterlagen ist ein einphasiger Übersichtsschaltplan mit den Bestandteilen entsprechend VDE-AR-N 4110. Ein Beispiel für einen Übersichtsschaltplan ist im Anhang D5e dargestellt.

Bei niederspannungsseitiger Abrechnungszählung sind die Leerlauf- und Kurzschlussverluste des Transformators dem Netzbetreiber 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

(Punkte 11 bis 14 der Tabelle 1)

Mindestens vier Wochen vor dem gewünschten Inbetriebsetzungstermin der Übergabestation erfolgt die Abstimmung des Termins zur technischen Abnahme der Übergabestation zwischen Anschlussnehmer und Netzbetreiber. Der Netzbetreiber nimmt 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 0105 und DGUV Vorschrift 3 § 5 eine Inbetriebnahmeprüfung durchzuführen.

Für kundeneigene Kabelanlagen im Schutzbereich des Verteilnetzes sind Prüfungen nach der in der Tabelle 4.2 angegebenen Stufe „D“ durchzuführen.

**Tabelle 4.2:** Kabelprüfungen

Stufe	Sichtprüfung	Kabelmantelprüfung	Spannungsprüfung	Teilentladungs (TE)- und Verlustfaktor-messung (tan $\delta$ )
A	ja	nein	nein	nein
B	ja	ja	nein	nein
C	ja	ja	ja	nein
D	ja	ja	ja	ja

Die Reihenfolge der Prüfungen ist wie folgt auszuführen:

1. Sichtprüfung
2. Kabelmantelprüfung
3. Spannungsprüfung
4. TE – und tan $\delta$ -Messung

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

Kabelmantelprüfung:

**Tabelle 4.3:** Kennwerte für die Kabelmantelprüfung

Prüfverfahren	Kabeltyp	Prüfdauer (min)	Prüfspannung (kV)					
			Nennspannung der Kabelanlage $U_0/U$ (kV)					
			1,7/3	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	18/30
Mantelprüfung mit Gleichspannung	VPE	5	5	5	5	5	5	5
Mantelprüfung mit Gleichspannung	Bei PE- / TGL-Anteil	5	3	3	3	3	3	3

Spannungsprüfung:

**Tabelle 4.4:** Kennwerte für die Spannungsprüfung

	Inbetriebnahme- und Wiederholungsprüfung $f = 0,1 \text{ Hz}^{2)}$	
Isolierung	Prüfpegel <sup>1)</sup> in UP = $x U_0$	Prüfdauer <sup>3)</sup> [min]
PVC	3	30
VPE	3	60 <sup>4)</sup>
VPE/PVC	3	60
TGL-PE/VPE	3	60
Papier	3	30 <sup>5)</sup>
VPE/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 Prüfprotokoll 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 Massekabel sollte die VLF-Prüfspannung angewandt werden, um Überschläge durch hohe Raumladungen bei Gleichspannungsprüfung in den Schaltanlagen zu vermeiden.

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 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 dem Netzbetreiber anschließend nachzureichen.

#### Betriebserlaubnisverfahren

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

Nach der Prüfung des Anlagenzertifikates legt der Netzbetreiber den endgültigen Netzanschlusspunkt fest. Anschließend informiert der Netzbetreiber mit separatem Schreiben den Anschlussnehmer darüber und erteilt die vorübergehende Betriebserlaubnis und die Erlaubnis zur Zuschaltung.

Diese 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 den Netzbetreiber gesichteter Konformitätserklärung wird die endgültige Betriebserlaubnis mit dem Formular E.16 erteilt.

## Zu 5 Netzanschluss

### Zu 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Die Entnahme bzw. Einspeisung elektrischer Energie erfolgt in unterschiedlichen Spannungsebenen über einen Netzanschluss, der die Kundenanlage mit dem Netz des Netzbetreibers verbindet. Die Anschlussebene wird dabei entsprechend dem Leistungsbedarf und den technischen Randbedingungen festgelegt. Grundsätzlich gelten die in der Tabelle 5.1 aufgeführten Netzanschlusskapazitäten (für Bezugs- und Erzeugungsanlagen) als Orientierungswerte für die maximale Leistung mit der ein Einzelanschluss in der genannten Ebene angeschlossen wird. Technische Gegebenheiten können dabei im Einzelfall zu anderen Werten führen.

**Tabelle 5.1:** Anschlussleistungen einzelner Kundenanlagen in Abhängigkeit der Spannungsebene

Spannungsebene	Anschlussleistungen einzelner Kundenanlagen
Anschluss an ein 10-kV-Netz	100 kVA bis 3 MVA
Anschluss an eine 10-kV-Sammelschiene	3 MVA bis 11 MVA

#### Eigentumsgrenze:

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag bzw. in der Anschlusszusage geregelt. Sie liegt sowohl bei Anschlüssen an Kabel- als auch an Freileitungsnetzen an den Kabelendverschlüssen des in der Kundenanlage ankommenden Mittelspannungskabels des Netzbetreibers. Die im Eigentum des Messstellenbetreibers bzw. des Netzbetreibers stehenden Einrichtungen für 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 Umspannwerkes des Netzbetreibers angeschlossen werden, ist in unmittelbarer Nähe des Umspannwerkes („am UW-Zaun“) zu errichten. Von der Übergabestation ist ein kundeneigenes Mittelspannungskabel zum von dem Netzbetreiber 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 Kabelquerschnittes). Das Schaltfeld verbleibt im Eigentum des Netzbetreibers. 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 dem Netzbetreiber bzw. dem ggf. abweichenden Grundstückseigentümer abzuschließen. Beispiele für den Anschluss von Kundenanlagen sind in Anhang D dargestellt.

#### **Zu 5.2–5.4.2**

- keine Ergänzung

#### **Zu 5.4.3 Flicker**

Die konkret zu verwendenden Faktoren  $k_B$ ,  $k_E$  und  $k_S$  werden im Netzbetreiberfragebogen benannt.

#### **Zu 5.4.4 Oberschwingungen und Zwischenharmonische und Supraharmonische**

Die konkret zu verwendenden Faktoren  $k_B$ ,  $k_E$  und  $k_S$  werden im Netzbetreiberfragebogen benannt.

#### **Zu 5.4.5 – 5.4.6**

- keine Ergänzung -

#### **Zu 5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung**

Die verwendeten Rundsteuerfrequenzen im Netzgebiet des Netzbetreibers betragen 183 1/3 Hz und 216 2/3 Hz. In einigen wenigen Netzgebieten sind abweichende Frequenzen möglich.

#### **Zu 5.4.8 – 5.5**

keine Ergänzung

### **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/1 s
- 30-kV-Netz: IAC AB 16 kA/1 s

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 bezüglich des ermittelten Maximaldruckes zu erbringen und dem Netzbetreiber vorzulegen. Für die Druckberechnung sind die Bemessungs-Kurzzeitströme (1s) entsprechend Kapitel 6.2.1.1 zu berücksichtigen.

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

##### **Zu 6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung**

###### **Zu 6.1.2.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

###### **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 6.1.2.3 – 6.1.2.6**

keine Ergänzung

###### **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 6.1.2.8 – 6.1.2.9

keine Ergänzung

### Zu 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

#### Zu 6.1.3.1 Hinweisschilder

Beispiel eines Übersichtsschaltplans der Mittelspannungsanlage (Übergabestation einschließlich des nachgelagerten kundeneigenen Mittelspannungsnetzes) siehe Anhang D5e.

#### Zu 6.1.3.2 Zubehör

Die Übergabestation ist zusätzlich zu dem in der VDE-AR-N4110 aufgeführten Zubehör mit folgendem auszustatten:

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

### Zu 6.2 Elektrischer Teil

#### Zu 6.2.1 Allgemeines

##### 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 an 10-kV-Netze

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

#### Anschluss an 30-kV-Netze

Nennspannung	$U_n = 30 \text{ kV}$
Nennfrequenz	$f_n = 50 \text{ Hz}$
Isolationsspannung	$U_m = 36 \text{ kV}$
Bemessungsstrom	$I_r = 630 \text{ A}$
Thermischer Kurzschlussstrom	$I_{th} = 16 \text{ kA}$ bei $T_K = 1 \text{ s}$
Bemessungsstoßstrom	$I_p = 40 \text{ kA}$
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	170 kV

Im Einzelfall kann der Netzbetreiber abweichende Werte vorgeben (z.B. bei Anschlüssen an die Sammelschiene eines Umspannwerks des Netzbetreibers). In diesem Fall ist die geforderte Störlichtbogenklassifikation für diese abweichenden Werte nachzuweisen (Kapitel 6.1.1 und 6.2.1.3).

Auf Anfrage stellt der Netzbetreiber dem Anschlussnehmer zur Einstellung des kundeneigenen Schutzes und für Netzurückwirkungsbetrachtungen folgende Daten zur Verfügung:

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

#### Zu 6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

In Einzelfällen kann der Netzbetreiber vom Anschlussnehmer Einrichtungen zur Begrenzung des von der Kundenanlage in das Netz des Netzbetreibers 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 Störlichtbogen

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

- In nicht begehbaren Stationen bzw. begehbaren Stationen bei Wandaufstellung:
  - 10-kV-Schaltanlagen: IACAFL 20 kA/1 s;
  - 30-kV-Schaltanlagen: IACAFL 16 kA/1 s;
- In begehbaren Stationen bei Aufstellung der MS-Schaltanlage im freien Raum:
  - 10-kV-Schaltanlagen: IACAFLR 20 kA/1 s;
  - 30-kV-Schaltanlagen: IACAFLR 16 kA/1 s.

Der Nachweis der Einhaltung ist dem Netzbetreiber auf Deutsch vorzulegen.

#### Zu 6.2.1.4 Isolation

keine Ergänzung

### Zu 6.2.2 Schaltanlagen

#### Zu 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

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 des Netzbetreibers,
- Übergabe(schalt)-/Messfeld,
- Abgangsfeld(er).

#### Anschluss an 10-kV-Netze

Im Falle eingeschleifter 10-kV-Kundenanlagen mit einer vereinbarten Netzanschlusskapazität > 500 kVA für den Energiebezug, sind diese grundsätzlich fernschaltbar durch den Netzbetreiber auszuführen. Zu diesem Zweck sind in den Eingangsschaltfeldern fernsteuerbare Lasttrennschalter mit Motorantrieb und eine Fern-/Ort-Umschaltung vorzusehen. Die zugehörigen Erdungsschalter in den fernschaltbaren Eingangsschaltfeldern müssen nicht fernsteuerbar ausgeführt werden.

Bei dem Anschluss von Kundenanlagen (Bezugsanlagen und Erzeugungsanlagen) an 10-kV-Netze ist für Schaltung und Aufbau der Übergabestation die Bemessungs-Scheinleistung der an die Übergabestation angeschlossenen Transformatoren maßgebend:

- bis zu Bemessungsleistungen von  $\leq 1$  MVA je Transformator erfolgt die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit unabhängigem Maximalstromzeitschutz ist zulässig;
- für Transformatoren mit Bemessungsleistungen > 1 MVA sind Leistungsschalter mit unabhängigem Maximalstromzeitschutz erforderlich;
- bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Übergabeschaltfeld vorzusehen.

Der Leistungsschalter mit unabhängigem Maximalstromzeitschutz bzw. der Lasttrennschalter mit untergebauter HH-Sicherung kann in jedem Abgangsfeld einzeln oder im Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Dies gilt auch für über Kabel ausgelagerte Transformatoren. Das Schutzkonzept ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung das fehlerhafte Kundennetzteil oder die

gesamte Kundenanlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen des Netzbetreibers abschaltet. Im Übergabeschaltfeld und in den Kunden-Abgangsfeldern ist der Einsatz von Leistungstrennschaltern möglich.

### **Anschluss an 30-kV-Netze**

Der Anschluss von Kundenanlagen (Bezugsanlagen und Erzeugungsanlagen) an das 30-kV-Netz erfolgt über eine Übergabestation mit Leistungsschalter im Übergabeschaltfeld. Im Falle eingeschleifter 30-kV-Kundenanlagen sind auch die netzseitigen Eingangsschaltfelder mit Leistungsschaltern auszustatten. Wenn Kundenanlagen im Stich angeschlossen werden, so müssen im netzseitigen Eingangsschaltfeld zwei Kabelsysteme anschließbar sein.

### **Anschluss an 10-/30-kV-Sammelschiene eines UW**

Der Anschluss von Kundenanlagen (Bezugsanlagen und Erzeugungsanlagen) an die Sammelschiene eines UW erfolgt über eine Übergabestation, der in jedem Fall ein Leistungsschalter im Schaltfeld des UWs vorgelagert ist.

### **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.

### **Zu 6.2.2.2 Ausführung**

#### **Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit**

In den Feldern, die sich im Verfügungsbereich des Netzbetreibers befinden, ist ein allpoliges, kapazitives Spannungsprüfsystem grundsätzlich vom Typ Wega 1.2C mit dem Messprinzip LRM (gemäß DIN EN 61243-5 (VDE 0682 Teil 415)) zu verwenden. Der Schnittstellenanschluss 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 -  $2 \times U_0$  (Prüfdauer 60 min) bzw. AC 0,1 Hz -  $3 \times U_0$  (Prüfdauer 60 min) ausgelegt sein.

#### **Kurzschluss-Richtungs- und Erdschluss-Richtungsanzeiger**

Bei einer Einschleifung bzw. bei mehreren netzseitigen Eingangsschaltfeldern sind die netzseitigen Eingangsschaltfelder mit elektronischen Kurzschlussrichtungs- und Erdschlussrichtungsanzeigern vom Typ ComPass B 2.0 oder besser auszurüsten. Betreibt der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer kein eigenes Mittelspannungsnetz, ist in diesem Fall die Ausrüstung von „n-1“-netzseitigen Eingangsschaltfeldern beginnend mit dem linken Schaltfeld (Frontansicht) mit Kurzschlussanzeigern ausreichend.

Ein kundeneigenes Mittelspannungsnetz besteht dann, wenn vom Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer Mittelspannungsleitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden.

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  $\pm$  30 % einzustellen sein. Sofern der Netzbetreiber nichts Anderes vorgibt, ist als Ansprechstrom 400 A und eine Rückstelldauer von 4 h zu parametrieren. Eine Rückstellung von Hand muss weiterhin erfolgen können. Die Kurzschlussanzeiger müssen bei der Anzeige eine Unterscheidung zwischen einfacher Anregung und einer zweiten Anregung (aufgrund AWE/KU) ermöglichen. Auf Anforderung der Netzbetreiber 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, Kabelschuhanschlussbohrung DMR 13 mm) gemäß DIN 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. 400 mm. Für den Erdanschluss der Kabelschirme sind je Außenleiter Anschlusschrauben M 10 erforderlich.

Der Anschluss der Netzkabel 30 kV ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

### **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-Geräteanschlussteile Type C für  $U_r$  12-24-36 kV und  $I_r$  630 A gemäß DIN EN 50181 mit integriertem Feldsteuerelement und Schraubkontakt (Innengewinde M 16). Zur Befestigung der Netzkabel sind Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen (Kabel DMR: 26-38 mm) vorzusehen. Das Abstandsmaß von der Mitte der Außenkonus-Durchführung bis zur Kabelbefestigungsschelle beträgt ca. 400 mm. Für den Erdanschluss der Kabelschirme sind je Außenleiter Anschlusschrauben M 10 erforderlich.

Der Anschluss der Netzkabel 30 kV ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

### **Handschalthebel und Antriebsöffnungen für Lasttrennschalter und Erdungsschalter**

Die Handschalthebel für Lasttrennschalter und Erdungsschalter sind mechanisch sowie farblich unverwechselbar ausulegen. 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 Lasttrennschalter und Erdungsschalter müssen den jeweiligen Schaltstellungsanzeigen eindeutig zugeordnet werden können. Für Erdungsschalter müssen diese farblich rot gekennzeichnet sein.

### **Verschließbarkeit von Schaltgeräten und Antriebsöffnungen**

Die im Verfügungsbereich des Netzbetreibers stehenden Schaltfelder und das Übergabeschaltfeld müssen grundsätzlich mit einem Bügelschloss - Durchmesser 6-8 mm - abschließbar sein.

Für alle Antriebsöffnungen sind mindestens im Verfügungsbereich des Netzbetreibers Abschließvorrichtungen für den Einsatz von Bügelschlössern - Durchmesser 6-8 mm - vorzusehen.

#### **Zu 6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung**

keine Ergänzung-

#### **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 EN 62271-102 (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“ beschrieben.

#### **Zu 6.2.2.5 Verriegelungen**

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 -4%/0/+4% bzw. -5%/-2,5%/0/+2,5%/+5% empfohlen.

Bei Anschluss von Kundenanlagen an Netze mit einer Versorgungsspannung von 30 kV ist die Auswahl der

Transformatoren mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

#### Zu 6.2.2.7 Wandler

Weitere Anforderungen sind in Kapitel 7.5 beschrieben.

#### Zu 6.2.2.8 Überspannungsableiter

In gewitterreichen Gebieten wird der Einsatz von Überspannungsableitern in der Kundenanlage empfohlen, wenn der Anschluss an Freileitungsnetze, welche über offenes Gelände verlaufen, erfolgt und die Kundenstation im Abstand von 15 m bis 700 m zur MS-Freileitung über Kabel im Stich angeschlossen ist.

#### Zu 6.2.3 Sternpunktbehandlung

Die Art der Sternpunktbehandlung wird vom Netzbetreiber vorgegeben. Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Netz des Netzbetreibers verbundenen Kundennetzes einer Bezugsanlage führt der Netzbetreiber zu ihren Lasten durch.

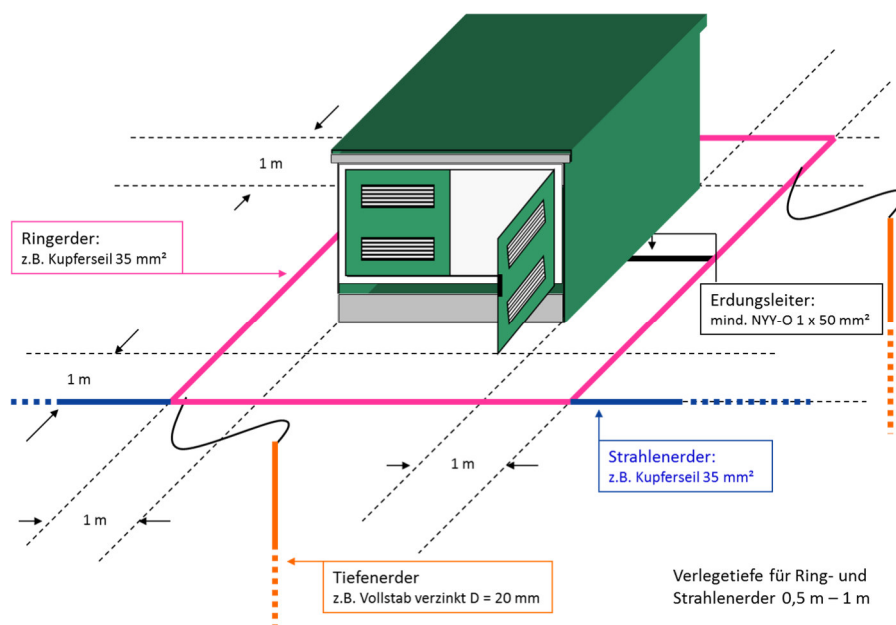
Ausnahme von dieser Regelung stellen weitläufige nachgelagerte Kundennetze dar, bei denen die Kompensation von Erdschlussströmen - durch den Kunden selbst oder in seinem Auftrag - in Absprache mit dem Netzbetreiber durchzuführen ist.

Für die Sternpunktbehandlung der der Übergabestation nachgelagerten, galvanisch getrennten Mittel- und Niederspannungsnetze ist der Anschlussnehmer selbst verantwortlich.

#### Zu 6.2.4 Erdungsanlage

Die Mittelspannungsnetze des Netzbetreibers werden in der Regel kompensiert betrieben.

Für die elektrische Bemessung der Erdungsanlagen in Mittelspannungsnetzen ist grundsätzlich ein Erdfehlerstrom (Erdschlussreststrom) von 60A zu Grunde zu legen. In Ausnahmefällen können vom Netzbetreiber andere Erdfehlerströme als Bemessungsgrundlage genannt werden. Es ist sicherzustellen, dass die zulässigen Berührungsspannungen nach DIN EN 50522 (VDE 0101-2) eingehalten werden. Die Erdungsanlage der Übergabestation ist thermisch für den Doppelerdschlussstrom  $I_{KEE} \geq 7,5 \text{ kA}$  für  $T_k = 1 \text{ s}$  auszulegen (z.B. durch Verbindung des Ringerders und der weiteren Erdungsanlage mit der Haupterdungsschiene der Übergabestation mit mindestens NYN-O 1x50 mm<sup>2</sup>). Die Erdungsanlage ist in Abhängigkeit der Bodenverhältnisse und der Stationsbauform als Fundament-, Ring-, Strahlen- oder Tiefenerder oder einer Kombination aus diesen herzustellen.



Beispielhafte Darstellung einer Erdungsanlage

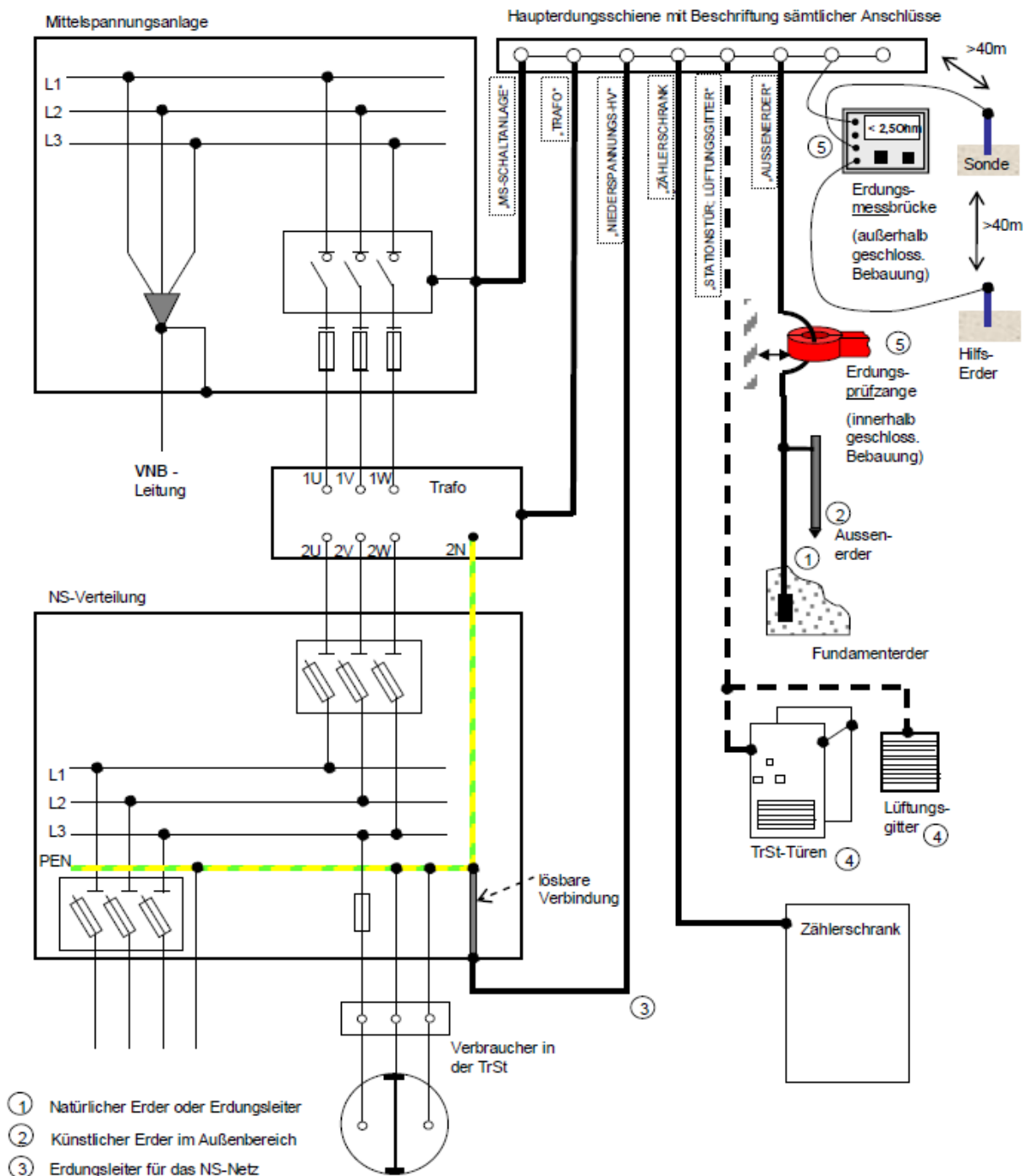
Es ist die Einhaltung der vorgegebenen Erdungsimpedanz vor Inbetriebnahme der Übergabestation messtechnisch mit einer Erdungsmessbrücke nachzuweisen. Die Erdungsimpedanz der Hochspannungsschutzerdung muss  $Z_E \leq 2 \Omega$  (bei 60 A Erdschlussreststrom) betragen. Damit sind die Anforderungen des vorgelagerten Mittelspannungsnetzes des Netzbetreibers erfüllt. Der Nachweis ist dem Netzbetreiber zu übergeben. Abweichende Werte sind mit dem Netzbetreiber 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 des Netzbetreibers und die Kabelanlagen des Anschlussnehmers messtechnisch nachgewiesen werden. In Abhängigkeit des spezifischen Erdwiderstandes wird im Allgemeinen ein Ausbreitungswiderstand von 2 bis 20  $\Omega$  je Erdungsanlage erreicht (Richtwert), im Einzelfall auch höher. Liegen die Werte bei sonst vorschriftsmäßig errichteter Erdungsanlage dagegen deutlich höher als 20  $\Omega$ , so sind gesonderte Abstimmungen mit dem Netzbetreiber erforderlich. In jedem Fall ist dem Netzbetreiber 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. Auf die Prüftrennstelle kann verzichtet werden, wenn sich die Verbindungsstelle zum Erdungsleiter im allgemein zugänglichen Bereich (z.B. Maste) befindet.

Rückwirkungen auf das Erdungsnetz des Verteilnetzbetreibers sind zu vermeiden (z. B. durch Betriebsströme der Bahn). Die Ausführung von Kundenanlagen in der Nähe von Bahnanlagen sind 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  $< 20 \text{ Ohm}$ ), 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 des Netzbetreibers beschrieben. Die Fernsteuerung (Begrenzung der Wirkleistungsabgabe) und die Ist-Leistungserfassung von Erzeugungsanlagen im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements ist in Kapitel 10.2.4 „Netzsicherheitsmanagement“ beschrieben.

Kundenanlagen mit Fernwirktechnik oder automatischer Wiedereinschaltung in der Übergabestation müssen über einen Fern-/Ort-Umschalter verfügen, der bei einer Ortsteuerung die Fernsteuer- oder automatischen Befehle unterbindet. Zu den Wiedereinschaltbedingungen 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 des Netzbetreibers müssen für den Netzbetreiber zugänglich und vor Ort zu betätigen sein;
- bei dem Anschluss von Kundenanlagen an ein vom Anschlussnehmer allein genutztes Schaltfeld, in einem eigenen Umspannwerk des Netzbetreibers, wird das Schaltfeld von der netzführenden Stelle des Netzbetreibers ferngesteuert;
- bei der Einschleifung von Kundenanlagen mit einer vereinbarten Netzanschlusskapazität > 500 kVA für den Energiebezug werden die Eingangsschaltfelder durch den Netzbetreiber ferngesteuert.

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

#### **Anschluss an 30-kV-Netze**

Für Bezugs- und Erzeugungsanlagen gelten folgende Bedingungen:

- Alle im Verfügungsbereich des Anschlussnehmers bzw. Anschlussnutzers stehenden Schalter werden auch von ihm geschaltet;
- alle im Verfügungsbereich des Netzbetreibers stehenden 30-kV-Schaltgeräte werden von der netzführenden Stelle des Netzbetreibers ferngesteuert, auch netzseitige 30-kV-Erdungsschalter;
- der 30-kV-Übergabeleistungsschalter wird von der netzführenden Stelle des Netzbetreibers lediglich per Fernsteuerung ausgeschaltet.

### Meldungen, Messwerte

#### **Anschluss an 10-kV-Netze**

Aus den 10-kV-Kundenanlagen werden grundsätzlich keine Meldungen und Messwerte zur netzführenden Stelle des Netzbetreibers übertragen. Eine Ausnahme bilden Erzeugungsanlagen, Speicher gemäß Kapitel 10.2.4 „Wirkleistungsabgabe“, Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge gemäß Kapitel 8.10 und eingeschleifte Kundenanlagen mit einer vereinbarten Netzanschlusskapazität > 500 kVA für den Energiebezug. Weitere Details zu den zu übertragenden Meldungen und Messwerten sind dem Anhang C.4 zu entnehmen. Aus diesen Stationen überträgt der Netzbetreiber die in Anhang C.4 aufgeführten Meldungen und Messwerte zur netzführenden Stelle des Netzbetreibers. Die Messwerte Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung sind vom Anschlussnutzer zu erfassen bzw. kontinuierlich als Effektivwerte zu messen.

Es gelten die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte:

- Spannung: Gesamtmessfehler  $\leq 0,5\%$ ;
- Strom, Wirk- und Blindleistung: Gesamtmessfehler  $\leq 3\%$ .

Messwerte sind mit einer Zykluszeit von 3 Sekunden zu übertragen. Bei Bedarf (z.B. bei Verbindungen mit geringer Bandbreite) kann der Netzbetreiber die Nutzung eines Schwellwertverfahrens fordern. Die Abstimmung hierzu erfolgt in der Planungsphase.



## Anschluss an 30-kV-Netze

Aus der 30-kV-Übergabestation überträgt der Netzbetreiber die in Anhang C.4 aufgeführten Meldungen und Messwerte zu seiner netzführenden Stelle. Die Messwerte Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung sind vom Anschlussnutzer zu erfassen bzw. kontinuierlich als Effektivwerte zu messen.

Es gelten die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte:

- Spannung: Gesamtmessfehler  $\leq 1\%$ ;
- Strom, Wirk- und Blindleistung: Gesamtmessfehler  $\leq 3\%$ .

Messwerte sind mit einer Zykluszeit von 3 Sekunden zu übertragen. Bei Bedarf (z.B. bei Verbindungen mit geringer Bandbreite) kann der Netzbetreiber die Nutzung eines Schwellwertverfahrens fordern. Die Abstimmung hierzu erfolgt in der Planungsphase.

## Fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle des Netzbetreibers

Die fernwirktechnische Anbindung erfolgt über eine serielle Schnittstelle gem. IEC 60870-5-101 oder IP-basiert über IEC 60870-5-104. Die konkrete Ausführung zum Zeitpunkt der Anlagenerstellung ist in der Spezifikation zur fernwirktechnischen Anbindung beschrieben, die auf der Internetseite des Netzbetreibers zum Download zur Verfügung steht.

Übergabepunkt ist der Ausgangsstecker an der fernwirktechnischen Einrichtung der Kundenanlage. Die physikalische Schnittstelle ist bei Anwendung der IEC 60870-5-101 als X.21- oder V24-Schnittstelle auszuführen (15-pol/9-pol SUB-D, male). Bei Anwendung der IEC 60870-5-104 ist die Schnittstelle als RJ45 Ethernet auszuführen. Dies ist in der Planungsphase abzustimmen. Das Datenmodell der Schnittstelle ist in Anhang C.4 dargestellt.

Für die informationstechnische Anbindung der Übergabestation an die netzführende Stelle des Netzbetreibers stellt der Anschlussnehmer in der Übergabestation auf seine Kosten eine **fernwirktechnische Einrichtung** auf. Hierin enthalten ist die Planung, Montage und Inbetriebnahme sowie der anlagenseitige Bittest mit der netzführenden Stelle des Netzbetreibers.

Der Netzbetreiber richtet auf seine Kosten die erforderliche **fernwirktechnische Verbindung** ein. Der Einbauplatz für die hierfür erforderlichen Komponenten ist durch den Anschlussnehmer in der Übergabestation zur Verfügung zu stellen. Die fernwirktechnische Verbindung beinhaltet auch die Planung, Montage und Inbetriebnahme der Einrichtungen der Nachrichtentechnik.

Ggf. erforderliche bauliche Anpassungen am Stationsbaukörper (z.B. Durchführung für den Anschluss einer Antenne) sind zwischen dem Netzbetreiber und dem Anschlussnehmer abzustimmen.

## Anschluss an 10-kV-Netze

Es ist grundsätzlich keine informationstechnische, fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle des Netzbetreibers erforderlich. Ausnahmen bilden Erzeugungsanlagen, Speicher gemäß Kapitel 10.2.4 „Wirkleistungsabgabe“, Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge gemäß Kapitel 8.10 und eingeschleifte Kundenanlagen mit einer vereinbarten Netzanschlusskapazität  $> 500$  kVA für den Energiebezug gemäß Kapitel 6.2.2.1.

### Zu 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Die Netzschutzeinrichtungen, der Kurzschlusschutz des Anschlussnehmers und die Mess- und Zähleinrichtungen sind soweit möglich mit Hilfsenergie zu betreiben, die keine stationäre Batterieanlage erfordert. Der Einsatz von UMZ-Schutzwandlerstromversorgt mit Wandlerstromauslösung oder Kondensatorauslösung ist unter Berücksichtigung der Wandleranforderungen zulässig.

Bei Erzeugungs- und Mischanlagen ist der übergeordnete Entkupplungsschutz mit  $U_{>>}$ ,  $U_{>}$ ,  $U_{<}$  und ggf.  $Q_{\square}$  &  $U_{<}$ -Schutz aus einer Batterie oder USV zu versorgen, wobei der Ausfall der Hilfsenergie zum unverzögerten Auslösen des zugeordneten Schaltgerätes führen muss und durch eine Unterspannungsauslösung (z.B. Nullspannungsspule) zu realisieren ist. Die Netzschutzeinrichtungen und der Kurzschlusschutz des Anschlussnehmers dürfen aus der Batterie mitversorgt werden.

Im Falle einer Fernsteuerung ist eine Batterie oder USV zwingend erforderlich.

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 den Netzbetreiber vorgegeben. Bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes des Mittelspannungs-Verteilungsnetzes kann der Netzbetreiber vom Anschlussnehmer nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern.

Nach einer Schutzauslösung in der Übergabestation ist in Bezug auf die Wiedereinschaltung gemäß Kapitel 8.8 (Bezugsanlagen) bzw. gemäß Kapitel 10.4.2 (Erzeugungsanlagen) zu verfahren.

### Zu 6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen

Den Einsatz von Netzschutzeinrichtungen in den netzseitigen Eingangsschaltfeldern gibt der Netzbetreiber vor. Bei Anschluss an 30-kV-Netze und Ausführung der netzseitigen Eingangsschaltfelder als Schleifenanbindung mit Leistungsschalter und Schutz ist ein Distanzschutz einzusetzen.

### Zu 6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

#### Zu 6.3.4.3.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Grundsätze gelten für Kurzschlusschutzeinrichtungen in einem Übergabeschaltfeld.

- Als Kurzschlusschutz 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;
- Bei Anschluss von Erzeugungsanlagen an 30-kV-Netze ist im Übergabeschaltfeld ein Distanzschutz einzusetzen;
- 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 mit KNOSPE wird im Übergabeschaltfeld die Erdschlussrichtungserfassung über die Erdstromstufe des 4-poligen UMZ-Schutzes realisiert. Bei Einsatz eines Lasttrennschalters im Übergabeschaltfeld gelten alternativ die Festlegungen aus Kapitel 6.2.2.2 zur Ausführung der Erdschlussrichtungserfassung mit Hilfe von Kurzschlussanzeigern.
- In erdschlusskompensierten MS-Netzen ohne KNOSPE wird im Übergabeschaltfeld die Erdschlussrichtungserfassung über ein Erdschlussrichtungsrelais, welches nach dem Wischerprinzip arbeitet, eingesetzt.
- Der Netzbetreiber teilt auf Anfrage die Art der Sternpunktbehandlung im betreffenden MS-Netz mit.
- Sofern keine durchgängige Zustandserfassung der Kurzschlusschutzeinrichtungen durch den Anschlussnutzer erfolgt (z. B. mit kundeneigener Fernwirktechnik), muss eine Störung der Kurzschlusschutzeinrichtung zur Auslösung des zugeordneten Schalters führen;
- Um dem Netzbetreiber eine Analyse des Störverlaufes zu ermöglichen, sind dem Netzbetreiber im Störfall 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 Kurzschlusschutzeinrichtungen 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	$I_n = 1 \text{ A}$
Überstromanregung	$I_{>} = 0,50 \dots 2,5 \times I_n$ , Einstellauflösung mind. $0,1 \times I_n$
Hochstromanregung	$I_{>>} = 2,00 \dots 20 \times I_n$ , Einstellauflösung mind. $0,1 \times I_n$
Verzögerungszeit	$t_{l>} = 0,10 \dots 3 \text{ s}$ , Einstellauflösung $\leq 100 \text{ ms}$
Verzögerungszeit	$t_{l>>} = 0,06 \dots 2 \text{ s und } \infty$ , Einstellauflösung $\leq 50 \text{ ms}$
Überstromanregung	$I_{0>} = 0,50 \dots 2,5 \times I_n$ , Einstellauflösung mind. $0,1 \times I_n$
Verzögerungszeit	$t_{l0>} = 0,10 \dots 3 \text{ s und } \infty$ , Einstellauflösung $\leq 100 \text{ ms}$
Ansprechzeiten	$\leq 50 \text{ ms}$
Rückfallzeiten	$\leq 50 \text{ ms}$
Rückfallverhältnis	$\geq 0,90$
Toleranzen	Stromanregung 5% vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 5% bzw. 30ms
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung Leistungsschalter	
Bedienelemente und ggf. die PC-Schnittstelle müssen frontseitig erreichbar sein.	

### Erdschlussrichtungserfassung

Die Erdschlussrichtungserfassung nach dem Erdschlusswischerverfahren oder dem wattmetrischen Verfahren kann im UMZ-Schutzoder 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	$U_n = 100/110 \text{ V AC, } 50 \text{ Hz}$
Nennstrom	$I_n = 1 \text{ A}$
Einstellbereich	$I_{0>} = 30 \dots 300 \text{ mA}$
Verlagerungsspannungs-Ansprechwert	$U_{NE>} = 20 \dots 35 \text{ V}$
Verzögerungszeit	$t_{UNE>} = 0,1 \dots 2 \text{ s}$
Toleranzen	für alle Einstellwerte 10 %
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung 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.

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

**Zu 6.3.4.3.2 HH-Sicherung**  
Keine Ergänzung

**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 Relais tafeln 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 6.3.4.4 Automatische Frequenzentlastung**  
keine Ergänzung

**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 6.3.4.6 Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren**  
keine Ergänzung

**Zu 6.3.4.7 Schutzprüfung**

Die Funktionalität der Schutzsysteme inklusive Auslösekontrollen sind vor deren Inbetriebsetzung **am Einsatzort** zu prüfen. Relaischutzprüfungen 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 dem Netzbetreiber 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 Entkopplungsschutz 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 zur Netzbetreiber-eigenen Umspannanlage (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 Entkopplungsschutz;
- 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 Netzbetreiber-eigenen Umspannwerk zu überprüfen und dokumentieren (weitere Details siehe Anhang K).

Funktionslos gewordene Betriebsmittel sind zu deaktivieren/kurzzuschließen bzw. zurück zu bauen (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 dem Netzbetreiber abzustimmen.

Der Netzbetreiber installiert und betreibt eine nachrichtentechnische Verbindung zum Störschreiber. Dazu stellt der Anschlussnehmer dem Netzbetreiber unentgeltlich Raum zur Verfügung. Falls der Netzbetreiber auf eine nachrichtentechnische Verbindung zum Störschreiber verzichtet oder diese nicht zur Verfügung steht, ist der Anschlussnehmer verpflichtet den Störschreiber auf Anforderung des Netzbetreibers auszulesen und die Daten innerhalb von 3 Werktagen dem Netzbetreiber im Comtrade-Format zur Verfügung zu stellen.

Die Parametrierung des Störschreibers ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Die Grenzwerte richten sich nach der Europäischen Norm EN 50160.

Die Messung der für den Störschreiber erforderlichen Spannungen und Ströme in der Übergabestation hat grundsätzlich auf der Mittelspannungsseite zu erfolgen.

Im Fall von Erzeugungsanlagen die nach dem Einzelnachweisverfahren zertifiziert werden sollen ist ergänzend zum Störschreiber in der Übergabestation ein weiterer Störschreiber an der Erzeugungseinheit gemäß Kapitel 11.6.1 erforderlich.

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

### **Zu 7 Abrechnungsmessung**

#### **Zu 7.1 Allgemeines**

Ergänzend zu der VDE-AR-N 4110 und den in dieser TAB formulierten Anforderungen gelten die auf der Internetseite des Netzbetreibers aufgeführten Bedingungen an den Messstellenbetrieb (siehe dort die „Technischen Mindestanforderungen an den Messstellenbetrieb“).

#### **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. Zäblerschränke/Industrieschränke einzusetzen, deren Zählerplatzflächen für Dreipunktbestfestigung nach DIN VDE 0603-1 (VDE 0603-1) Zählerplätze auszuführen sind.

### Zu7.3 Netz-Steuerplatz

Keine Ergänzung

### Zu7.4 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 den Netzbetreiber in der Rolle als grundzuständiger Messstellenbetreiber, so stellt der Netzbetreiber 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.

### Zu7.5 Messwandler

Die Spannungswandler sind vom Netz des Netzbetreibers aus gesehen hinter den Stromwandlern anzuschließen.

Die Wandler müssen mindestens folgenden Bedingungen genügen:

#### Allgemein:

- MID-Konformitätserklärung, ist dem Netzbetreiber zu übergeben (durch den Messstellenbetreiber)
- 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  $S_A > 1 \text{ MVA}$  mindestens der Klasse 0,2 genügen;

#### Spannungswandler:

- Standard-Anforderung an die Zählwicklung der Spannungswandler: Klasse 0,5; 15 VA; mit Zustimmung des Netzbetreibers darf abgewichen werden;
- Spannungswandler sind als drei einpolig isolierte Spannungswandler auszuführen;
- Die sekundäre Bemessungsspannung der Zähl- und Schutzwicklung der Spannungswandler beträgt  $100/\sqrt{2}$
- Bemessungsspannungsfaktor der Spannungswandler:  $1,9 \times U_n/8 \text{ h}$  (6 A);
- Schutzwicklungen der Spannungswandler für den übergeordneten Entkopplungsschutz müssen der Klassengenauigkeit 3P genügen, typischerweise kombiniert aus Klasse 0,5 und 3P.

#### Stromwandler:

- Standard-Anforderung an die Zählkerne der Stromwandler: Klasse 0,5s; 10 VA, FS 5; mit Zustimmung des Netzbetreibers darf abgewichen werden;
- Der Primärstrom der Stromwandlerkerne für die Zählung ist den vertraglichen Leistungsanforderungen anzupassen;
- Der sekundäre Bemessungsstrom der Stromwandler muss bei den Zählkernen bei  $\leq 20 \text{ kV}$  5 A, bei den Zählkernen bei 30 kV 1 A und bei den Schutzkernen 1 A betragen;
- thermischer Bemessungs-Dauerstrom der Stromwandler:  $1,2 \times I_{pn}$ ;

- Schutzkerne der Stromwandler zum Anschluss von Kurzschlusschutzeinrichtungen müssen Kurzschlussströme von 6 kA im 10-kV-Netz und 3 kA im 20-kV-Netz entsprechend der Genauigkeitsklasse 10P sowie 16 kA im 30-kV-Netz entsprechend der Genauigkeitsklasse 5P oder besser gemäß DIN EN 60044-1 übertragen;

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

$$\text{Bemessungs – Genauigkeitsgrenzfaktor} = \frac{\text{geforderter primärer Kurzschlussstrom (16 kA, 6 kA oder 3 kA, siehe oben)}}{\text{primärer Nennstrom des Schutzkerns}}$$

1. Bei einem primären Nennstrom von beispielsweise 100 A im 10-kV-Netz muss der Bemessungs Genauigkeitsgrenzfaktor mindestens 60 betragen. Minimal notwendig ist dann ein Stromwandler der Klasse 10P60.
  2. Der Netzbetreiber behält sich vor, aufgrund besonderer Netzkonstellationen auch höhere Anforderungen an das Übertragungsverhalten der Schutzkerne zu stellen.
  3. Wird die oben genannte pauschale Auslegungsvorschrift der Stromwandlerparameter nicht eingehalten, muss vom Anlagenerrichter mittels rechnerischem Nachweis auf Basis der tatsächlichen Bebürdungsverhältnisse gezeigt werden, dass die Übertragung des Kurzschlussstromes den oben genannten Anforderungen trotzdem genügt.
- 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 dem Netzbetreiber einzureichenden Projektdokumentation sein;
  - Werden zusätzlich Messgeräte an den Schutzkern der Stromwandler angeschlossen, ist die Kurzschlussfestigkeit der zum Einsatz kommenden Messgeräte sicherzustellen und nachzuweisen;
  - Schutz- oder Messkerne der Stromwandler zum Anschluss von Q → & U< -Schutz -einrichtungen müssen entsprechend der Genauigkeitsklasse 5P oder besser gemäß DIN EN 61869-2 (VDE 0414-9-2) übertragen und mindestens folgendem Verhältnis genügen:  $I_n \text{ EZA} / I_n \text{ Wandler} \geq 0,33$ ;
  - Schutz- oder Messkerne der Stromwandler zum Anschluss von Schutzeinrichtungen müssen der thermischen Kurzschlussfestigkeit der Schutzrelais am Strommesseingang genügen.

Es gilt im 10-kV-Netz, 
$$\frac{20 \text{ kA}}{\text{Übersetzungsverhältnis der Stromwandler}} \leq I_{th} (\text{Schutz, 1s})$$

sowie im 30-kV-Netz: 
$$\frac{16 \text{ kA}}{\text{Übersetzungsverhältnis der Stromwandler}} \leq I_{th} (\text{Schutz, 1s})$$

Ansonsten muss die Berechnungsgrundlage ein Bestandteil der einzureichenden Projektdokumentation sein.

- Messkerne und Messwicklungen zum Anschluss von EZA-Reglern für die Blindleistungsregelung/ statische Spannungshaltung müssen mindestens der Klasse 0,5, bei Anschlussscheinleistungen der Kundenanlage  $SA > 1 \text{ MVA}$  mindestens der Klasse 0,2, genügen.

Bereits im Zuge der Anlagenplanung ist eine rechtzeitige Abstimmung zwischen dem Anschlussnehmer und dem Netzbetreiber über die bereitzustellenden Wicklungen und Kerne erforderlich. Die bei dem Netzbetreiber verfügbaren Strom- und Spannungswandler können bei dem Netzbetreiber nachgefragt werden. Detailliertere Angaben zu den geforderten Wandlerspezifikationen sind auf Nachfrage bzw. auf der Internetseite des Netzbetreibers verfügbar.

Falls der Anschlussnehmer andere als die unten genannten Wandler einsetzt (z.B. für gasisolierte Anlagen), so hat er im Störfall für die Ersatzbeschaffung selbst Sorge zu tragen.

Weitere Details sind dem Anhang H "Wandlerverdrahtung" zu entnehmen.

### Beistellung der Wandler durch den Netzbetreiber

Ist der Netzbetreiber der Messstellenbetreiber, so kommen bei 10-kV- und 20-kV-Netzanschlüssen nicht kippschwingungsarme Wandler in schmaler Bauform nach DIN 42600 Teil 8 und Teil 9 und bei 30-kV-Netzanschlüssen nicht kippschwingungsarme Wandler in großer Bauform nach DIN 42600 Teil 3 und Teil 5 mit folgenden Kenndaten zum Einsatz:

### 3 einpolige Spannungswandler (3 Wicklungen)

Wicklung 1	Zählung	Klasse 0,5; 15 VA; MID-Konformität
Wicklung 2	Schutz	Klasse 0,2/3P; min. 15 VA (bis 30.06.2020 ggf. Klasse 0,2 oder 0,5 - ohne 3P)
Wicklung 3	Erdschlussmessung, Bedämpfung (da-dn)	Klasse 3P; 100 VA

Die Wicklung 2 kommt zum Einsatz, wenn Schutz- und/oder Betriebsmessaufgaben zu erfüllen sind (z.B. bei allen Erzeugungsanlagen). Die Wicklung 3 kann zur Bedämpfung von Kippschwingungen oder auch zur Erdschluss(richtungs)erfassung genutzt werden.

Bei Entfall der Wicklungen 2 und 3 kann der Netzbetreiber an Stelle von drei einpoligen Spannungswandlern zwei zweipolige Wandler einsetzen.

### 3 Stromwandler (3 Kerne)

Stromwandler bei Beistellung durch den Netzbetreiber		
Kern 1	Zählung	Klasse 0,5S; 10 VA; 5 A; FS 5; MID-Konformität
Kern 2	Messwerte	Klasse 0,2; 5 VA; 1 A; FS 5
Kern 3	Schutz	Klasse 5Px; 5 VA; 1 A

Der Kern 2 wird für den Anschluss von Parkreglern und/oder einer fernwirktechnischen Anbindung eingesetzt. Der Kern 3 wird bei Installation von Leistungsschaltern mit Kurzschlusschutz genutzt. Kern 2 oder Kern 3 können ebenfalls zum Anschluss eines Q → und U < -Schutzes genutzt werden. Eine von der Tabelle „Stromwandler“ abweichende Auslegung der Stromwandler ist in begründeten Ausnahmefällen möglich, die Auslegung muss aber den oben genannten grundlegenden Anforderungen an die Stromwandler entsprechen.

## **Zu 7.6 Datenfernübertragung**

### Zählerfernauslesung

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch den Netzbetreiber 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 stellt der Netzbetreiber 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 dem Netzbetreiber 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 den Netzbetreiber, so stellt er dem Anschlussnutzer Energiemengen- und Synchronisierimpulse gegen Entgelt und sofern technisch möglich ohne Gewährleistung zur Verfügung.

### **Zu 7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung**

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 Bestandsanlagen 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 des Netzbetreibers zu entnehmen.

## **Zu 8 Betrieb der Kundenanlage**

### **Zu 8.1 Allgemeines**

keine Ergänzung



## Zu8.2 Netzführung

Die Gesamtverantwortung für die Netzführung des Netzanschlusses aller Kundenanlagen obliegt dem Netzbetreiber. Bei

- allen Anschlüssen an 30-kV-Netze sowie
- bei 10-kV-Netzanschlüssen mit separatem Schaltfeld (singulär genutztes Schaltfeld) in einer Netzbetreiber-eigenen Station

sind zwischen dem Anschlussnutzer und dem Netzbetreiber 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 des Netzbetreibers 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 des Netzbetreibers verbunden sind. Die netzführenden Stellen des Anschlussnutzers und des Netzbetreibers müssen jederzeit (24 Stunden) telefonisch erreichbar sein.

Bei kurzen, geplanten Unterbrechungen ist der Netzbetreiber zur Unterrichtung nur gegenüber den Anschlussnutzern verpflichtet, die zur Vermeidung von Schäden auf eine unterbrechungsfreie Versorgung angewiesen sind und dies dem Netzbetreiber unter Angabe von Gründen schriftlich mitgeteilt haben. Die Pflicht zur Benachrichtigung entfällt, wenn die Unterrichtung

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

## Zu8.3 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 Netzbetreiber-eigenen Betriebsmitteln ist bei der netzführenden Stelle des Netzbetreibers

- eine „Verfügungserlaubnis“ (VE) bzw.
- eine „Freigabe zur weiteren Verwendung“ (FWV) bzw.
- eine „Prüferlaubnis“ (PE) bzw.
- eine „Freischaltschaltung“ (FG)

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.

## Zu8.4 Zugang

keine Ergänzung

## Zu8.5 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 netzseitig(e)n Eingangsschaltfeld(ern) werden Schaltbefehle nur durch den Netzbetreiber angeordnet und Schaltgeräte bedient.
- Im/in 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 des Netzbetreibers bewirken, befinden sich im Verfügungsbereich des Netzbetreibers
- Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten.
- Unabhängig von den Verfügungsbereichsgrenzen kann der Netzbetreiber 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, unterrichtet der Netzbetreiber den Anlagenbetreiber hierüber rechtzeitig. Das Wiedereinschalten erfolgt entsprechend der Verfügungsbereichsgrenzen.
- Diese Grundsätze gelten gleichermaßen für Übergabestationen mit und ohne Erzeugungsanlagen.

#### Zu 8.6 – 8.10

keine Ergänzung -

#### Zu 8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

##### Zu 8.11.1 Allgemeines

keine Ergänzung

##### Zu 8.11.2 Blindleistung

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

**AC-Laden:** Gemäß VDE-AR-N4110 ist im Leistungsbereich zwischen  $5\% P_n \leq P < 100\% P_n$  ein  $\cos \varphi = 0,90_{\text{untererregt}}$  bis 1 und bei  $P_n$  ein  $\cos \varphi$  von  $\geq 0,95_{\text{untererregt}}$  einzuhalten.

##### DC- und induktive Ladeeinrichtungen > 12 kVA:

Bei Inbetriebsetzung ist die Q(P)-Kennlinie<sup>übererregt</sup> (wenn keine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle des Netzbetreibers vorgesehen ist) bzw. Q(U)-Kennlinie (wenn eine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle des Netzbetreibers vorgesehen ist) aus Kapitel 10.2.2.4 in dem Bereich zwischen  $\cos \varphi = 0,95_{\text{untererregt}}$  bis  $\cos \varphi = 0,95_{\text{übererregt}}$  einzustellen.

##### Zu 8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Summenleistung  $\leq 12$  kVA benötigen grundsätzlich keine technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung durch den Netzbetreiber.

Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Summenleistung  $> 12$  kVA und  $\leq 475$  kW (500 kVA) kann zunächst auf den Einbau der technischen Einrichtung verzichtet werden. Diese kann jederzeit durch den Netzbetreiber nachgefordert werden und ist innerhalb einer angemessenen Umsetzungsfrist einzubauen und kommunikativ mit dem Netzbetreiber zu verbinden. Zu diesem Zweck wird daher empfohlen eine Datenverbindung zwischen der technischen Einrichtung am zentralen Zählerplatz in der Übergabestation und der Ladeeinrichtung vorzubereiten (z.B. mittels Leerrohr).

Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Summenleistung  $> 475$  kW (500 kVA) installiert der Anlagenbetreiber auf seine Kosten eine technische Einrichtung über den Netzbetreiber eine Begrenzung des Wirkleistungsbezugs der Ladeeinrichtung vorgeben kann. Eine detaillierte Spezifikation der fernwirktechnischen Anbindung ist auf der Internetseite des Netzbetreibers verfügbar. Die Kosten der Datenübertragung übernimmt der Netzbetreiber.

Der Netzbetreiber greift bei Maßnahmen mit Wirkleistungsbegrenzung nicht in die Steuerung der Ladeeinrichtungen ein, sondern stellt lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle gemäß technischer Ausführung zur Verfügung.

##### Zu 8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz

#### Zu 8.12 – 8.13

keine Ergänzung

#### Zu 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Falls sich durch eine Erhöhung der Netzkurzschlussleistung oder durch eine Änderung der Netzspannung gravierende

Auswirkungen auf die Kundenanlage ergeben, teilt der Netzbetreiber 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 Erzeugungsanlagen**

### **Zu 10.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

### **Zu 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz**

#### **Zu 10.2.1 Allgemeines**

##### **Zu 10.2.1.1 bis 10.2.1.3**

keine Ergänzung

##### **Zu 10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit**

Über einen vom Anschlussnehmer vorgesehenen Inselbetrieb ist der Netzbetreiber 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 10.2.1.5 Schwarzstartfähigkeit**

keine Ergänzung

### **Zu 10.2.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung**

#### **Zu 10.2.2.1 Allgemeine Randbedingungen**

Bei Erzeugungsanlagen, die so ausgelegt sind, dass sie über die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte von  $Q/P_{b,inst}^{\circ}=0,33$  ( $\cos\varphi=0,95$ ) hinaus betrieben werden können, holt der Netzbetreiber für den erweiterten Betrieb die Zustimmung des Anlagenbetreibers ein. Die hierfür erforderlichen technischen und vertraglichen Rahmenbedingungen sind zwischen Anlagenbetreiber und Netzbetreiber zu vereinbaren.

##### **Zu 10.2.2.2 – 10.2.2.3**

keine Ergänzung

##### **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 auf der Internetseite des Netzbetreibers verfügbar.

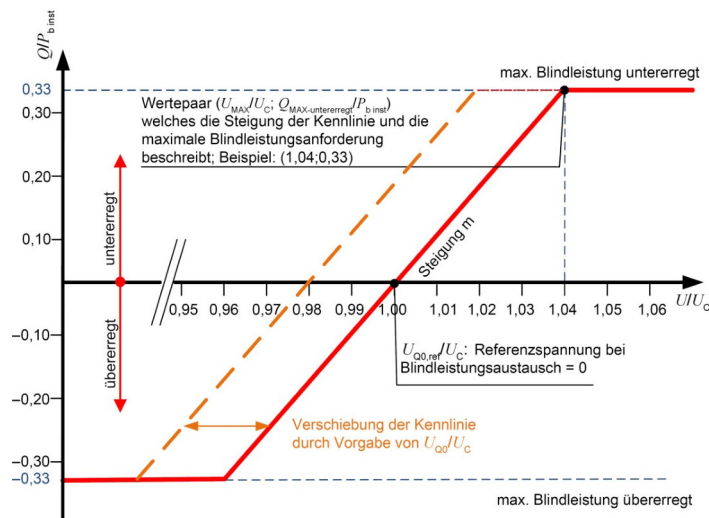
Im Fall von Erzeugungsanlagen bei denen eine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle des Netzbetreibers nicht vorgesehen ist, ist das Verfahren „b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung  $Q(P)$ “ an der Erzeugungsanlage einzustellen. In welchen Fällen auf eine fernwirktechnische Anbindung verzichtet werden kann, ist Kapitel 10.2.4.2 zuzunehmen.

Bei Erzeugungsanlagen, die so ausgelegt sind, dass sie über die oben aufgeführten Grenzwerte für die Blindleistungsbereitstellung hinaus betrieben werden können, holt der Netzbetreiber für den erweiterten Betrieb die Zustimmung des Anlagenbetreibers ein. Die hierfür erforderlichen technischen und vertraglichen Rahmenbedingungen sind zwischen Anlagenbetreiber und Netzbetreiber zu vereinbaren.

### **Zu a) Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$**

Wenn nach Vorgabe des Netzbetreibers 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 gibt der Netzbetreiber im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.

Q(U)-Kennlinie



### Zu Spannungstotband

Es ist ein Spannungstotband von  $\pm 0,0\%$   $U_c$  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:  $Q_{MAX-untererregt}/P_{binst} = 0,33$
- Referenzspannung:  $U_{Q0,ref}/U_c = 1,00$

Die Vorgabespannung  $U_{Q0}/U_c$  gibt der Netzbetreiber über die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Vorgabespannung  $U_{Q0}/U_c$  der Betrieb fortzuführen.

### Zu b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung Q(P)

Wenn nach Vorgabe des Netzbetreibers bzw. den vorgenannten Kriterien das Verfahren „b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung Q(P)“ zum Einsatz kommen soll, so ist dieses im Standardfall wie folgt umzusetzen. Abweichende Anforderungen gibt der Netzbetreiber im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.

### Zu b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung Q(P)

Wenn nach Vorgabe des Netzbetreibers bzw. den vorgenannten Kriterien das Verfahren „b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung Q(P)“ zum Einsatz kommen soll, so ist dieses im Standardfall wie folgt umzusetzen. Abweichende Anforderungen gibt der Netzbetreiber im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.

Grundsätzlich gelten folgende Wertepaare:

	P1	P2	P3	P4	P5
$P/P_{binst}$ [%]	0,1	-0,5	-0,6	-0,9	-1,00
$Q/P_{binst}$ [%]	0,0	0,0	0,05	0,33	0,33

Diese Werte gelten nicht für den Sammelschienenendanschluss.

### Zu c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

Wenn nach Vorgabe des Netzbetreibers bzw. den vorgenannten Kriterien das Verfahren „c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ zum Einsatz kommen soll, so ist dieses im Standardfall wie folgt umzusetzen.

Abweichende Anforderungen gibt der Netzbetreiber im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor. Folgende Kennlinie ist grundsätzlich umzusetzen:

$$P1(U_{P1}/U_c; Q_{P1}/P_{\text{binst}}) = 0,94; -0,33$$

$$P2(U_{P2}/U_c; Q_{\text{ref}}/P_{\text{binst}}) = 0,96; 0,00$$

$$P3(U_{P3}/U_c; Q_{\text{ref}}/P_{\text{binst}}) = 1,04; 0,00$$

$$P4(U_{P4}/U_c; Q_{P4}/P_{\text{binst}}) = 1,06; +0,33$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Steigung des Kennlinienabschnittes } m_A &= (Q_{P1}/P_{\text{binst}} - Q_{\text{ref}}/P_{\text{binst}}) / (U_{P1}/U_c - U_{P2}/U_c) \\ &= (-0,33 - 0,00) / (0,94 - 0,96) \\ &= 16,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Steigung des Kennlinienabschnittes } m_B &= (Q_{\text{ref}}/P_{\text{binst}} - Q_{P4}/P_{\text{binst}}) / (U_{P3}/U_c - U_{P4}/U_c) \\ &= (0,00 - 0,33) / (1,04 - 1,06) \\ &= 16,5 \end{aligned}$$

Den Wert für die Referenzblindleistung  $Q_{\text{ref}}/P_{\text{binst}}$  gibt der Netzbetreiber über die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Referenzblindleistung  $Q_{\text{ref}}/P_{\text{binst}}$  der Betrieb fortzuführen.

#### Zu d) Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$

keine Ergänzung

#### **Zu 10.2.2.5 Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen**

keine Ergänzung

#### **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  $\cos \varphi = 1$  möglich.

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

Findeteine Blindarbeitsverrechnung statt, die durch die Erzeugungsanlage beeinflusst wird, ist hier zu eine Abstimmung zwischen Netzbetreiber 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 Netzanschlusses 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 des Netzbetreibers zu durchfahren. Der Netzbetreiber kann 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 kann der Netzbetreiber im Einzelfall die eingeschränkte dynamische Netzstützung fordern.

#### **und Anschluss an 30-kV-Netze**

Sowohl bei Anschluss an die **30-kV-Sammelschiene des Netzbetreibers** als auch bei **Anschluss im 30-kV-Netz**

müssen die Erzeugungsanlagen mit der **vollständigen dynamischen Netzstützung** betrieben werden.

#### **Zu 10.2.3.1 – 10.2.3.2**

keine Ergänzung

#### **Zu 10.2.3.3 Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen**

##### **Zu 10.2.3.3.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

##### **Zu 10.2.3.3.2 Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung**

Sofern der Netzbetreiber nichts Anderes vorgibt ist der einzustellende Verstärkungsfaktor  $k=2$  am Netzanschluss-punkt einzustellen.

Anmerkung: Der k-Faktor beschreibt die Verstärkung der netzstützenden Einspeisung von Blindstrom im Fehlerfall in Abhängigkeit der Spannungseinbruchtiefe.

#### **Zu 10.2.3.3.3 – 10.2.3.4**

keine Ergänzung -

#### **Zu 10.2.4 Wirkleistungsabgabe**

##### **Zu 10.2.4.1 Allgemeines**

Keine Ergänzung -

##### **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.

Der Netzbetreiber greift bei Maßnahmen mit Wirkleistungsvorgabe nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein, sondern stellt 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 des Netzbetreibers.

Der Netzbetreiber ist 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. Der Netzbetreiber ist berechtigt, unangekündigt die Gesamtwirkungskette durch Funktionsprüfungen zu testen. Die Kosten für die nachrichtentechnische Übertragung der Steuerbefehle und ggfs. der Ist-Leistungswerte trägt der Netzbetreiber.

#### **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

10-kV-Netze		Anlagenart		
		Photovoltaik	EEG (ohne PV) oder KWGK	Sonstige (konventionell)
Leistungsklasse*	> 0 kW(p) und <= 30 kW(p)	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %*** oder Begrenzung der am Verknüpfungspunkt ihrer Anlage mit dem Netz die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70 Prozent der installierten Leistung in kWp  Keine Ist-Leistungserfassung	keine Anforderung	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %*** Ist-Leistungserfassung über die Fernanbindung des Zählers.
	> 30 kW(p) und <= 100 kW(p)	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %***  Keine Ist-Leistungserfassung		
	> 100 kW(p) und <= 475 kW(p)	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %*** Ist-Leistungserfassung über die Fernanbindung des Zählers. oder Ist-Leistungserfassung über Messwertanbindung an die Fernwirktechnik		
	> 475 kW(p)	Fernwirktechnik gemäß Kapitel 6.3.2 und Netzbetreiber-Spezifikation mit Sollwert-Stellbefehl (100 %-0 %) in 10 Stufen**  Ist-Leistungserfassung über Messwertanbindung an die Fernwirktechnik		

30-kV-Netze		Anlagenart		
		Photovoltaik	EEG (ohne PV) oder KWGK	Sonstige (konventionell)
Leistungsklasse*	> 0 kW(p) und <= 30 kW(p)	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %*** oder Begrenzung der am Verknüpfungspunkt ihrer Anlage mit dem Netz die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70 Prozent der installierten Leistung in kWp  Keine Ist-Leistungserfassung	keine Anforderung	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %*** Ist-Leistungserfassung über die Fernanbindung des Zählers.
	> 30 kW(p) und <= 100 kW(p)	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 %***  Keine Ist-Leistungserfassung		
	> 100 kW(p)	Fernwirktechnik gemäß Kapitel 6.3.2 und Netzbetreiber-Spezifikation mit Sollwert-Stellbefehl (100 %-0 %) in 10 Stufen**  Ist-Leistungserfassung über Messwertanbindung an die Fernwirktechnik		

\* jeweils für die Summe von Anlagen, die gleichartige Energie einsetzen und über denselben Netzanschlusspunkt mit dem Netz verbunden sind (analog EEG-Definition)

\*\* Nach Vorgabe des Netzbetreibers kann anstelle der Fernwirktechnik auch ein Funkrundsteuerempfänger zum Einsatz kommen.

\*\*\* sofern verfügbar, kann der Netzbetreiber statt eines Funkrundsteuerempfängers auch den Einsatz eines intelligenten Messsystems (iMSys) mit Steuerbox fordern.

Der Netzbetreiber kann im Einzelfall eine andere technische Einrichtung vorgeben.

## Funkrundsteuerempfänger (FRE)

Es kommt ein Funkrundsteuerempfänger gemäß Netzbetreiber-Spezifikation zum Einsatz (siehe Internetseite des Netzbetreibers).

Der Funkrundsteuerempfänger ist durch den Anlagenbetreiber auf einem Zählerplatz nach DIN 43870, Teil 1 mit Dreipunktbefestigung zu installieren.

Zur Sicherstellung des einwandfreien Empfangs der Befehle ist grundsätzlich eine externe Antenne zu verwenden, die am Ort optimaler Empfangseigenschaften zu montieren ist. Dies ist in vielen Fällen außerhalb von Gebäuden der Fall. Die Ausrichtung der Antenne und die Überprüfung des Empfängerstatus hat nach Herstellervorgabe zu erfolgen. Es wird empfohlen, die Überprüfung des Empfängerstatus im Volllastbetrieb der Anlage durchzuführen, da in diesem Zustand eine maximale Störbeeinflussung durch externe Störquellen (z.B. Wechselrichter) vorliegt. Die Installation nimmt eine in das Installateurverzeichnis des Netzbetreibers eingetragene Elektroinstallationsfirma vor.

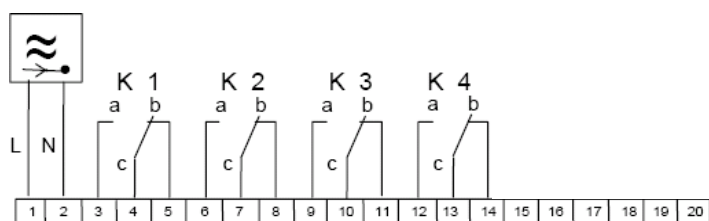
Der Mindestabstand zwischen der Antenne des Funkrundsteuerempfängers und anderen elektronischen Geräten (wie z.B. dem Einspeisezähler oder einem Umrichter mit Leistungselektronik) beträgt zudem für Anlagengrößen < 100 kW 60 cm. In Einzelfällen und insbesondere für Anlagen  $\geq 100$  kW sind in der Regel größere Abstände erforderlich.

Im Falle einer Begrenzung der Wirkleistungsabgabe gibt der Netzbetreiber auf die vereinbarte Anschlusswirkleistung  $P_{AV}$  bezogene Sollwerte in den Stufen 100%/60%/30%/0% vor. Diese Werte werden über die Funkrundsteuerung übertragen und anhand vier potentialfreier Relaiskontakte (je  $P_{AV}$ -Stufe ein Kontakt) wie nachfolgend aufgeführt zur Verfügung gestellt.

Für PV-Anlagen mit einer Anschlussleistung  $\leq 100$  kWp wird durch den Netzbetreiber lediglich die Umsetzung der Sollwerte 100 % und 0 % gefordert. Sollwertvorgaben des Netzbetreibers auf die Werte 30 % und 60 % können dazu hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Sollwert 0 % umgelegt werden. Eine Vergütung erfolgt lediglich für die Höhe der angeforderten Abregelung.

Da der Anlagenbetreiber die Sollwerte des Netzbetreibers in seiner Anlagensteuerung umsetzen muss, besteht kein Direkt eingriff des Netzbetreibers in die Kundenanlage.

In Anlagen mit einer Nennleistung > 100 kW erfolgt die Bereitstellung der Ist-Einspeiseleistung über die Fernauslesung der installierten Lastgangzähler nach Kapitel 7.4 dieser TAB Mittelspannung, wenn der Netzbetreiber auch Messstellenbetreiber ist. Ein Abruf der Messwerte erfolgt je nach Bedarf mit einer Zykluszeit von  $\geq 1$  Minute. Bei abweichendem Messstellenbetreiber stellt der Anlagenbetreiber die Ist-Messwerte für die Wirkleistung P und die Blindleistung Q der Netzbetreiber über eine geeignete Schnittstelle zur Verfügung, die in der Planungsphase mit dem Netzbetreiber abzustimmen ist. Die Kosten für die Errichtung und den Betrieb der Schnittstelle trägt der Anlagenbetreiber. Der Netzbetreiber entscheidet über den Abruf der obigen Werte nach Notwendigkeit.



Betriebsspannung: 230 V<sub>AC</sub>

K 1	100 % $P_{AV}$ (keine Reduzierung der Einspeiseleistung)
K 2	60 % $P_{AV}$ (Reduzierung auf maximal 60 % der Einspeiseleistung)
K 3	30 % $P_{AV}$ (Reduzierung auf maximal 30 % der Einspeiseleistung)
K 4	0 % $P_{AV}$ (keine Einspeisung)

Die Relais sind als potentialfreie Wechsler (250 V, 25 A) ausgeführt. An die Kontakte „a“ der Relais K2, K3 und K4 ist die Steuerung zur Reduktion der Einspeiseleistung anzuschließen, am Kontakt „a“ des Relais K1 das Signal zur Freigabe der Volleinspeiseleistung. Die Anbindung der Steuersignale an die Anlagensteuerung erfolgt in Verantwortung des Anlagenbetreibers.

Systembedingt können sich vorübergehend mehrere Relais gleichzeitig in Stellung „a“ befinden. Steht das Relais K1 in



Stellung „a“, bedeutet dies immer „Freigabe der Volleinspeisung“, unabhängig von der Stellung der übrigen Relais. Befindet sich das Relais K1 in Stellung „b“, gilt das Relais mit der geringsten Sollwertvorgabe (0 % vor 30 % vor 60 %). Befindet sich kein Relais in Stellung „a“, ist die Freigabe zur Volleinspeisung gegeben. Die sich aus dieser Logik ergebenden Relaiszustände sind in der Anlagensteuerung durch passende Verdrahtung oder Nutzung von Logikbausteinen zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere bei Nutzung der vereinfachten Ansteuerung von PV-Anlagen  $\leq 100$  kWp.

### **Fernwirktechnik**

Es kommt eine Fernwirktechnik gemäß Netzbetreiber-Spezifikation zum Einsatz (siehe Internetseite des Netzbetreibers).

Für den in diesem Kapitel beschriebenen Signalumfang erfolgt dabei die Mitnutzung der in Kap. 6.3.2 beschriebenen Einrichtung. Der Signalumfang ist in Anhang C4 aufgeführt. Details zu den Anforderungen an die Signale sind der o.g. Spezifikation zu entnehmen.

Im Falle einer Begrenzung der Wirkleistungsabgabe gibt der Netzbetreiber auf die vereinbarte Anschlusswirkleistung  $P_{AV}$  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  $P_{AV}$ . Die Rückmeldung aus der Erzeugungsanlage erfolgt über einen skalierten Messwert.

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

#### **Zu 10.2.4.3 Wirkleistungsanpassung bei Über- und Unterfrequenz**

Der Anschlussnehmer teilt dem Netzbetreiber den Wert der anfänglichen Zeitverzögerung  $T_v$  mit., wenn diese mehr als 2 s beträgt. In diesem Fall klärt der Netzbetreiber die Zulässigkeit mit dem relevanten Übertragungsnetzbetreiber.

#### **Zu 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage**

##### **Zu 10.2.5.1 Allgemeines**

Keine Ergänzung

##### **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
  - Kurzschluss-mit-impedanz  $\underline{Z}_{(1)}$
  - Kurzschluss-null-impedanz  $\underline{Z}_{(0)}$  sowie Kurzschlussgegenimpedanz  $\underline{Z}_{(2)}$
- 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 10.2.5.3 Überprüfung der Schutzparametrierung**

Keine Ergänzung

#### **Zu 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen**

##### **Zu 10.3.1 Allgemeines**

Keine Ergänzung

##### **Zu 10.3.2 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers**

Keine Ergänzung

##### **Zu 10.3.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers**

###### **Zu 10.3.3.1 Allgemeines**

Der übergeordnete Entkopplungsschutz und der Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten müssen an unterschiedliche Wandler/Messpunkte angeschlossen werden und wirken auf zwei separate Schaltgeräte.

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 dem Netzbetreiber festgelegt.

### Zu 10.3.3.2 Spannungsschutzeinrichtungen

Keine Ergänzung

### 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 des Netzbetreibers nachgerüstet werden. Für Erzeugungsanlagen mit Anschluss an die Sammelschiene eines Netzbetreiber-Umspannwerkes ist die Meldung „Auslösung Q-U-Schutz“ über das Steuerkabel (für die Mitnahmeschaltung) des Netzbetreibers zur Verfügung zu stellen.

### Zu 10.3.3.5 Übergeordneter Entkopplungsschutz

Die Funktionalität (Messwertbereitstellung, Auslösekreis) des übergeordneten Entkopplungsschutzes ist mit mittelspannungsseitiger Messwernerfassung in der Übergabestation auszuführen. Zur Bereitstellung der Steuer- und Messspannung kann unter Einhaltung der zulässigen Wandlerdaten die Schutz-/Betriebsmesswicklung des Messwandlersatzes genutzt werden. Der übergeordnete Entkopplungsschutz muss mindestens eine verkettete Spannung auswerten. Hierbei reicht die Auswertung der 50-Hz-Grundschiwingung aus. Folgende Anschlussbedingungen und Einstellungen müssen realisiert werden können:

Nennhilfsspannung	$U_H = 100 \dots 230 \text{ V AC, } 50 \text{ Hz}$
Nennspannung	$U_n = 100/110 \text{ V AC, } 50 \text{ Hz}$
Rückfallverhältnis	$\geq 0,95$
Einstellbereich	$U_{>>}, U_{>}: 1,0 \dots 1,3 \times U_n$ $U_{<}: 0,1 \dots 1,0 \times U_n$ Auflösung mindestens $0,01 \times U_n$
Verzögerungszeit	$t_{u>>}, t_{u>} \text{ unverzögert} \dots 200 \text{ s,}$ $t_{u<} \text{ unverzögert} \dots 10 \text{ s,}$ Auflösung mindestens $0,1 \text{ s}$
zu überwachende Messgröße	Leiter-Leiter-Spannung
Toleranzen	Spannungsanregung $5 \%$ vom Einstellwert, Verzögerungszeiten $3 \%$ bzw. $20 \text{ ms}$
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung	

Die Meldungen „Auslösung  $U_{>>}$ “ und „Auslösung  $U_{>}$ “ müssen bis zur manuellen Quittierung (z.B. bei Einsatz eines Fallklappenrelais) auch bei Ausfall der Netzspannung sichtbar erhalten bleiben.

Die Funktion des Entkopplungsschutzes ist jederzeit sicherzustellen. Die Außerbetriebnahme von Teilen der Kundenanlage darf nicht zu einem ungeschützten Betrieb der Erzeugungsanlage oder Teilen davon führen. Dabei ist auch ein möglicher Zählertausch zu berücksichtigen.

### Zu 10.3.3.6 Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Im Zuge der Inselnetzerkennung (Teilnetzbildung) sind derzeit keine weiteren Entkopplungsschutzfunktionen gefordert.

## Zu 10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerkes

### Zu 10.3.4.1 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

#### Steuerkabel/Mitnahmeschaltung

Bei Anschluss an die Sammelschiene eines Netzbetreiber-eigenen Umspannwerkes wird in Abhängigkeit der bestehenden Netzverhältnisse ein Leerrohr bzw. ein Steuerkabel für eine Mitnahmeschaltung für die Auslösung des Leistungsschalters in der Übergabestation oder für weitere Schutzfunktionen benötigt. In Einzelfällen ist die Mitnahmeschaltung auch bei Anschlüssen im Mittelspannungsnetz erforderlich. Einzelheiten zur Ausführung der Mitnahmeschaltung sind in Anhang K aufgeführt. Im Rahmen der Projektierung ist eine konkrete Umsetzung mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Die Kosten für die Herstellung der Mitnahmeschaltung trägt der Anschlussnehmer.

Bei vorhandener und aktiver Mitnahmeschaltung wird die Übertragung einer Schutzauslösung über diesen Weg in die turnusmäßigen Schutzprüfungen durch den Netzbetreiber einbezogen.

Des Weiteren wird die Verlegung eines Steuerkabels zwischen der Übergabestation und den Erzeugungseinheiten zur Befehlsübertragung der Auslösung des übergeordneten Entkopplungsschutzes zu den Erzeugungseinheiten empfohlen.

In bestimmten Fällen ist zusätzlich beispielsweise der Aufbau von Signalvergleichsschutzeinrichtungen bzw. Schaltermitnahmen erforderlich.

#### 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- / Unterspannungsschutz ( $Q_{\rightarrow}$ & $U_{<}$ )	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
Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$	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 <sup>c</sup>	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz $f_{>}$	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz <sup>c</sup>	≤ 5 s
Frequenzrückgangsschutz $f_{<}$	45,0 – 50,0 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms

<sup>c</sup> 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 10.3.4.3 Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerkes

Keine Ergänzung

#### Zu 10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

##### Zu 10.3.5.1 Allgemeines

Keine Ergänzung

### Zu 10.3.5.2 KurzschlussSchutzeinrichtungen 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 vom Netzbetreiber 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 <sub>n</sub>	1,20 U <sub>c</sub>	300 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	1,00 – 1,30 U <sub>n</sub>	1,10 U <sub>c</sub>	180 s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 U <sub>n</sub>	0,80 U <sub>c</sub>	2,7 s
Blindleistungsrichtungs-/Unterspannungsschutz (Q <sub>→</sub> & U<) <i>(Bei Erzeugungsanlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung oder Erzeugungsanlagen &lt; 1 MVA kann auf den Q-U-Schutz verzichtet werden, muss aber mindestens nachrüstbar sein)</i>	0,70 – 1,00 U <sub>n</sub>	0,85 U <sub>c</sub>	0,5 s

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 des Netzbetreibers eine AWE zum Einsatz kommt, gelten folgende Einstellwerte:

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 U <sub>n</sub>	1,25 U <sub>NS</sub>	100 ms
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 U <sub>n</sub>	0,80 U <sub>NS</sub>	300 ms
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,10 – 1,00 U <sub>n</sub>	0,45 U <sub>NS</sub>	unverzögert
Frequenzsteigerungsschutz f>>	50,0 – 55,0 Hz	52,5 Hz <sup>c</sup>	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz <sup>c</sup>	≤ 5 s
Frequenzrückgangsschutz f<	45,0 – 50 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms

<sup>c</sup> 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 10.3.5.4 – 10.3.6

Keine Ergänzung

## Zu 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

### Zu 10.4.1 Allgemeines

Keine Ergänzung

### 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 Kurzschlusschutz ist eine automatische Wiedereinschaltung nicht erlaubt. Eine Wiedereinschaltung darf erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle des Netzbetreibers erfolgen.

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

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

Übergabestationen mit Automaten zur Wiedereinschaltung / Fernsteuerungen verfügen über Fern-/ Ort-Umschalter, die bei einer Ortsteuerung die Automaten/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 Automaten/Fernsteuerung solange gesperrt werden bis ein Freigabesignal durch den Netzbetreiber ansteht.

Hinsichtlich des Wiedereinschaltens nach Auslösung der Entkopplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten ist ein Zeitverzug von mindestens 10 Minuten einzuhalten, um Schaltheandlungen 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 Synchronisierungseinrichtung vorzusehen. Während die Synchronisierungseinrichtung bei nicht inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zweckmäßigerweise dem Generatorschalter zugeordnet wird, ist bei inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zusätzlich eine Synchronisierungseinrichtung am Kuppelschalter **vorzusehen**. Eine automatische Parallelschalteneinrichtung **ist vorzusehen**.

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

#### **Zu 10.4.4 Zuschaltung von Asynchrongeneratoren**

Keine Ergänzung

#### **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 koppelt, vorzusehen.

#### **Zu 10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen**

Keine Ergänzung

#### **Zu 10.6 Modelle**

Für Erzeugungsanlagen  $> 950$  kW wird ein EZA-Modell gefordert. Dieses übergibt der Anschlussnehmer gemeinsam mit dem Anlagenzertifikat an den Netzbetreiber. Sofern sich nach diesem Zeitpunkt Änderungen ergeben, ist spätestens mit der Konformitätserklärung ein angepasstes EZA-Modell zu übergeben. Weitere Details sind dem Anhang I zu entnehmen.

Der Netzbetreiber beabsichtigt, in Zukunft die EZA-Modelle auch für Anlagen  $\geq 135$  kW einzufordern und den Umfang hinsichtlich dynamischer Berechnungen und Rechnerlauffähigkeit (z.B. CGMES-Schnittstelle / CIM-Format) auszuweiten.

### **Zu 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen**

#### **Zu 11.5 Inbetriebsetzungsphase**

### Zu 11.5.2 Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten

Es ist die Funktionskette von der Empfangseinrichtung (Funkrundsteuerempfänger bzw. Fernwirktechnik) bis zur Umsetzung der Steuerbefehle in der Anlagensteuerung sowie die Empfangsbereitschaft der Empfangseinrichtung zu prüfen.

In Anlagen  $\geq 135$  kW mit Einspeisung in die MS-Ebene ist darüber hinaus der fehlerfreie Empfang über eine manuelle Sollwertvorgabe aus der netzführenden Stelle des Netzbetreibers zu prüfen.

Hierzu stellt der Netzbetreiber eine Rufnummer zur Verfügung, unter der eine Sollwertvorgabe durch den Netzbetreiber oder den Anlagenbetreiber angefordert werden kann. Für den Funktionstest der Einrichtung zum Empfang und zur Weitergabe der Wirkleistungsvorgabe muss die Erzeugungsanlage in Betrieb sein. In jedem Fall hat der Anlagenbetreiber der Netzbetreiber eine Bestätigung des ordnungsgemäßen Anschlusses und der ordnungsgemäßen Inbetriebsetzung des für den Empfang und die Weitergabe der Wirkleistungsvorgabe installierten Gerätes und der Wirkung auf die Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage vorzulegen. Hierfür stellt der Netzbetreiber ein entsprechendes Formular auf seiner Internetseite zur Verfügung. Darüber hinaus behält sich der Netzbetreiber vor die Inbetriebnahmeprüfung wiederholen zu lassen.

### 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.

## Zu 12 Prototypen-Regelung

Die Mindestanforderungen an die des Netzbetreibers im Zuge des Netzanschlusses von Prototypen zu übergebende Elektroplanung sind im Anhang J genauer beschrieben. Die dort hinterlegten Formblätter sind 8 Wochen vor Baubeginn dem Netzbetreiber ausgefüllt einzureichen.

## Anhang

### ZuAnhangA Begriffe

KeineErgänzung

### ZuAnhangB Erläuterungen

Keine Ergänzung

### ZuAnhangC Weitere Festlegungen

#### ZuAnhangC.4 Prozessdatenumfang

Der nachfolgend definierte Prozessdatenumfang ist in den beschriebenen Anwendungsfällen grundsätzlich umzusetzen. Im Einzelfall kann der Netzbetreiber einen reduzierten Prozessdatenumfang vorgeben.

**TabelleC.1: Basis-Prozessdatenumfang für alle fernwirktechnisch angebotenen Kundenanlagen**  
(sofern die entsprechenden Prozessdaten funktional anfallen)

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/	Einheit
<input type="checkbox"/> Leistungsschalterfall/ HH Sicherungsauslösung	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Erdschlussrichtung vorwärts (in Richtung Kundenanlage)	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Erdschlussrichtung rückwärts (in Richtung Netz des Netzbetreibers)	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Leistungsschalter Störung	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Ausfall Hilfsenergieversorgung	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Ausfall Automat Spannungswandler	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Schutzstörung	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	0 bis 2500	-
<input type="checkbox"/> FWT-Einrichtung STOER	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> FWT-Einrichtung WARNG	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
<input type="checkbox"/> Leiterströme	Messwert	$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	Wert für 20 kV 0,0-25,0	A
<input type="checkbox"/> Leiter-Erde-Spannungen	Messwert	$U_{L1-N}; U_{L2-N}; U_{L3-N}$	Wert mit Vorzeichen -120 % $P_{AV}$ bis 120 % $P_{AV}$ ( $P_{AV}$ ist hier der größere Wert von $P_{AV,B}$ und $P_{AV,E}$ )	kV
<input type="checkbox"/> eine Leiter-Leiter-Spannung	Messwert	$U_{L-L}$	Wert mit Vorzeichen -50 % $Q/P_{nst}$ bis +50 % $Q/P_{nst}$	kV
<input type="checkbox"/> Wirkleistung <sup>a</sup>	Messwert	$P$ mit Vorzeichen	Binär	kW
<input type="checkbox"/> Blindleistung <sup>b</sup>	Messwert	$Q$ mit Vorzeichen	Binär	kVAr

**Tabelle C.2: Zusätzlicher Prozessdatenumfang für Erzeugungsanlagen, Speicher und Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge**

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/	Auflösung	Einheit	Erzeugungsanlagen	Speicher <sup>f</sup>	Ladeeinrichtung (für Bezug)
⇒ Kuppel-Schalter (NOT-AUS) (nur Erzeugungsanlagen und Speicher)	Steuerbefehl	AUS-schalten	Binär	-	-	X	X	-
⇐ Kuppel-Schalter (NOT-AUS) (nur Erzeugungsanlagen und Speicher)	Rückmeldung	AUS-geschaltet	Binär	-	-	X	X	-
⇒ Wirkleistung <sup>a</sup>	Steuerbefehl	Vorgabe $P/P_{inst}$	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	X
⇐ Sollwert des Netzsicherheitsmanagements <sup>a</sup>	Rückmeldung	$P/P_{inst}$	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	X
⇒ Verfahren zur statischen Spannungshaltung	Steuerbefehl	Vorgabe Verfahren	2 x Binär	-	-	X	X	-
⇐ Sollwert Verfahren zur statischen Spannungshaltung	Rückmeldung	Verfahren	2 x Binär	-	-	X	X	-
⇒ Vorgabespannung	Steuerbefehl	Vorgabe $U_{00}/U_c$	Wert 0,80 bis 1,2 $U/U_c$	0,005	1	X	X	X
⇐ Sollwert Vorgabespannung	Rückmeldung	$U_{00}/U_c$	Wert 0,80 bis 1,2 $U/U_c$	0,005	1	X	X	X
⇒ Referenzblindleistung <sup>b</sup>	Steuerbefehl	Vorgabe $Q_{ref}/P_{b inst}$	Wert mit Vorzeichen -50 % $Q/P_{b inst}$ bis +50 % $Q/0$	1	%	X	X	-
⇐ Sollwert Referenzblindleistung <sup>b</sup>	Rückmeldung	$Q_{ref}/P_{b inst}$	Wert mit Vorzeichen -50 % $Q/P_{b inst}$ bis +50 % $Q/P_{b inst}$	1	%	X	X	-
⇐ Auslösung Q-U-Schutzfunktion	Stör- und Warnmeldung		Binär	-	-	X	X	-
⇐ Windgeschwindigkeit 10-Minuten-Mittelwert)	Messwert	$V_{Wind}$	Wert 0 bis 40	1	m/s	nur bei Windenergieanlagen	-	-
⇐ Windrichtung (0 bis 360 Grad; 0 Grad = Norden)	Messwert	$R$	Wert 0 bis 360	1	Grad	nur bei Windenergieanlagen	-	-
⇐ Globalstrahlung	Messwert	$W/m^2$	Wert 0 bis 1280	1	$W/m^2$	nur bei Photovoltaikanlagen	-	-
⇐ Ladezustand	Messwert	$E_{ist}/E_{inst}$	Wert 0 bis 100	1	%		X	-
⇐ Leistung, in Betrieb befindliche installierte Wirkleistung	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$P_{b inst}/P_{inst}$	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	-
⇐ Theoretisch verfügbare Leistungsabgabe <sup>a, d</sup> = Windgeschw. * Anlagenkurve * $P_{inst}$ = Einstrahlung * Anlagenkurve * $P_{inst}$	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$P_{verfügbar, max}$	Wert 0 bis 120 % $P_{inst}$	1	kW	X	-	-
⇐ Verfügbare untererregte Blindleistung <sup>e</sup>	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$Q_{verfügbar, ist, unter}$	Wert mit Vorzeichen 0 bis 50 % $Q/P_{inst}$	1	kVAr	X	X	-
⇐ Verfügbare übererregte Blindleistung <sup>e</sup>	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$Q_{verfügbar, ist, über}$	Wert mit Vorzeichen -50 bis 0 % $Q/P_{inst}$	1	kVAr	X	X	-
⇐ Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben, außer der des Netzbetreibers (z. B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw.))	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$P/P_{inst}$	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	-
⇐ Wirkleistung <sup>a</sup> (bei Mischanlagen unter Wert der Erzeugungsanlage/ Speicher/Ladeeinrichtung)	Messwert	$P$ mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -120 % $P_{inst}$ bis 120 % $P_{inst}$	1	kW	X	X	X
⇐ Blindleistung <sup>b</sup> (bei Mischanlagen unter Wert der Erzeugungsanlage/ Speicher/Ladeeinrichtung)	Messwert	$Q$ mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -50 % $P_{inst}$ bis +50 % $P_{inst}$	1	kVAr	X	X	X

<sup>a</sup> Wirkleistungswerte < 0 entsprechen einer Erzeugungsleistung; Werte > 0 einer Bezugsleistung. Bei verschiedenen Primärenergieträgern ist die Wirkleistung getrennt für jeden Primärenergieträger aufzubereiten.

<sup>b</sup> Blindleistungswerte > 0 entsprechen einem untererregten Betrieb der Erzeugungsanlage, Werte < 0 einem übererregten Betrieb der Erzeugungsanlage

<sup>c</sup> Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass sich die Erzeugungsanlage untererregt verhalten soll. Bei negativem Vorzeichen soll sich die Anlage übererregt verhalten (ANMERKUNG: Die Definition wurde abweichend vom mathematischen Zusammenhang so für diese Anwendung gewählt).

<sup>d</sup> Wirkleistung, die von der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt bei aktuellem Primärenergieangebot (z. B. Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung) zur Verfügung gestellt werden könnte, unter der Annahme, dass alle Erzeugungseinheiten zur Verfügung stehen (z. B. keine Wartung, Anlagenausfall) und kein Eingriff von außen erfolgt (z. B. durch den Netzbetreiber, die Direktvermarktung). Die real ins Netz gespeiste Wirkleistung  $P$  ist vom Betrag her dann geringer als  $P_{verfügbar, max}$ , wenn nicht alle Erzeugungseinheiten zur Verfügung stehen oder ein Eingriff von außen erfolgt. Um eine Anlage als Referenzanlage für beispielsweise die Hochrechnung der eingespeisten Windleistung in einem Netzgebiet nutzen zu können, kann bei nicht zur Verfügung stehen von Erzeugungseinheiten bzw. Eingriff von außen nicht die Wirkleistung  $P$  genutzt werden, da damit unterstellt würde, dass bei allen Anlagen in dem von der Hochrechnung betroffenen Netzgebiet, Erzeugungseinheiten nicht zur Verfügung stünden bzw. ein Eingriff von außen erfolgte. Daher kann für eine Referenzanlage der Wert  $P_{verfügbar, max}$  genutzt werden.

<sup>e</sup> Blindleistung, die die Erzeugungsanlage im aktuellen Betriebspunkt maximal zur Verfügung stellen könnte.

<sup>f</sup> Inklusive rückspeisefähige Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge



**Tabelle C.3:** Zusätzlicher Prozessdatenumfang bei durch den Netzbetreiber fernschaltbaren Eingangsschaltfeldern in 10-kV-Netzen (vgl. Kapitel 6.2.2.1)

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/	Auflösung	Einheit
⇒ Lasttrennschalter Eingangsschaltfeld (je Eingangsschaltfeld)	Steuerbefehl	EIN-schalten	Binär	Binär	-
⇒ Lasttrennschalter Eingangsschaltfeld (je Eingangsschaltfeld)	Steuerbefehl	AUS-schalten	Binär	Binär	-
⇔ Lasttrennschalter Eingangsschaltfeld (je Eingangsschaltfeld)	Meldung	EIN-geschaltet	Binär	Binär	-
⇔ Lasttrennschalter Eingangsschaltfeld (je Eingangsschaltfeld)	Meldung	AUS-geschaltet	Binär	Binär	-
⇔ Fern-/Ort-Umschalter	Meldung	Einzelmeldung	Binär	Binär	-
⇔ Leiterströme (je Eingangsschaltfeld)	Messwert	$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	0 bis 2500	1	A
⇔ Leiter-Erde-Spannungen (je Eingangsschaltfeld)	Messwert	$U_{L1-N}, U_{L2-N}, U_{L3-N}$	1-3 Werte 0,0-15,0	0,1	kV
⇔ eine Leiter-Leiter-Spannung (je Eingangsschaltfeld)	Messwert	$U_{L-L}$	Wert für 20 kV 0,0-25,0	0,1	kV
⇔ Wirkleistung <sup>a</sup> (je Eingangsschaltfeld)	Messwert	$P$ mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -120 % $P_{AV}$ bis 120 % $P_{AV}$ ( $P_{AV}$ ist hier der größere Wert von $P_{AV,B}$ und $P_{AV,E}$ )	0,1	kW
⇔ Blindleistung <sup>b</sup> (je Eingangsschaltfeld)	Messwert	$Q$ mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -50 % $Q/P_{inst}$ bis +50 % $Q/P_{inst}$	1	kVAr

..

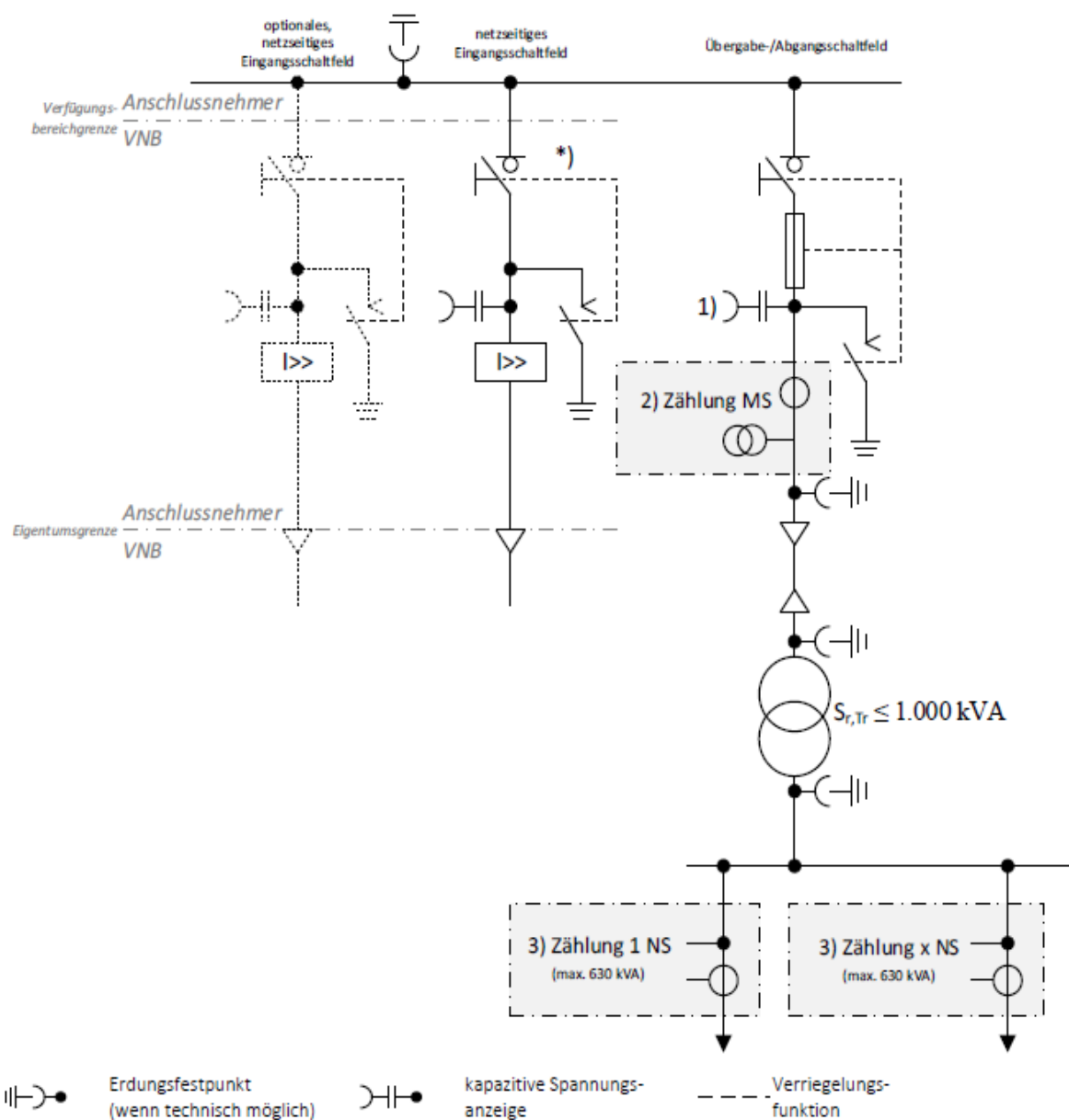
**Tabelle C.4:** Zusätzlicher Prozessdatenumfang bei Netzanschluss im 30-kV-Netz (vgl. Kapitel 6.3.2)

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/
⇔ Übergabe-Schalter (NOT-AUS)	Steuerbefehl	AUS-schalten	Binär
⇒ Leitungsabgangtrenner Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Steuerbefehl	EIN-schalten	Binär
⇒ Leitungsabgangtrenner Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Steuerbefehl	AUS-schalten	Binär
⇒ Leitungsabgangserder Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Steuerbefehl	EIN-schalten	Binär
⇒ Leitungsabgangserder Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Steuerbefehl	AUS-schalten	Binär
⇔ Übergabe-Schalter	Meldung	AUS-geschaltet	Binär
Leitungsabgangtrenner Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Meldung	geschlossen / EIN-geschaltet	Binär
Leitungsabgangtrenner Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Meldung	geöffnet / AUS-geschaltet	Binär
⇔ Leitungsabgangserder Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Meldung	geschlossen / EIN-geschaltet	Binär
⇔ Leitungsabgangserder Eingangsschaltfeld (nur 30 kV)	Meldung	geöffnet / AUS-geschaltet	Binär
⇔ Fern-/Ort-Umschalter	Meldung	Einzelmeldung	Binär

## Zu Anhang D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse

Die nachfolgenden Schaltbilder stellen Beispiele für den Aufbau der Schaltanlage dar. Insbesondere können in Abhängigkeit des Messkonzeptes die diesbezüglichen Anforderungen abweichen.

**Bild D1a:** 10-kV-Anbindung mit einem Abgangsfeld; Transformator  $\leq 1$  MVA (z.B. 630 kVA)



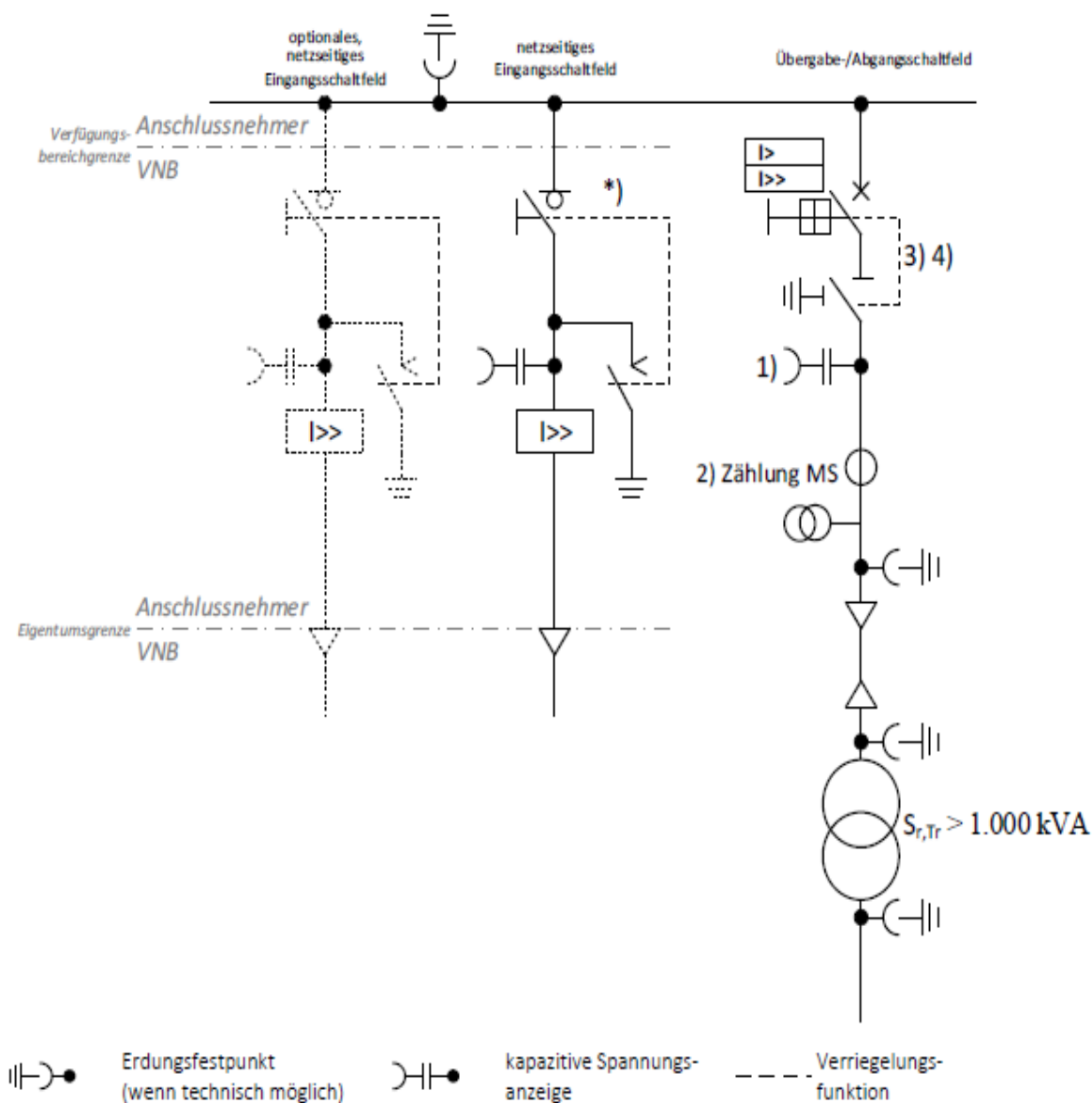
\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung den Netzbetreiber abzuschalten

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) In Bestandsanlagen 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 > 1 MVA



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung den Netzbetreiber abzuschalten.

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.

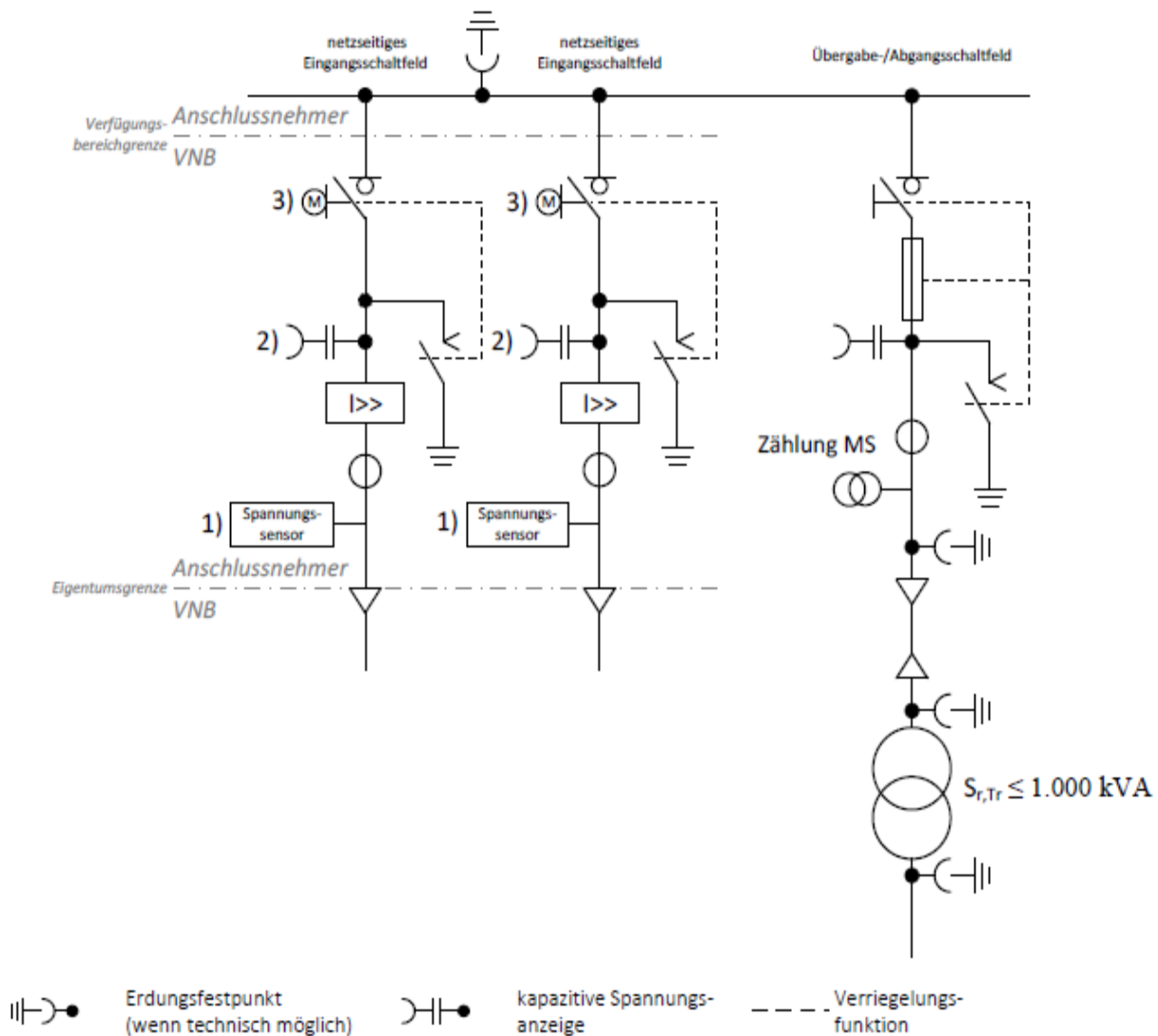
3) Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteneinrichtung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen

- Lasttrennschalter oder
- Trennschalter oder
- Leistungsschalter in Einschubtechnik oder
- Leistungstrennschalter auszuführen.

Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verriegelungen zugelassen.

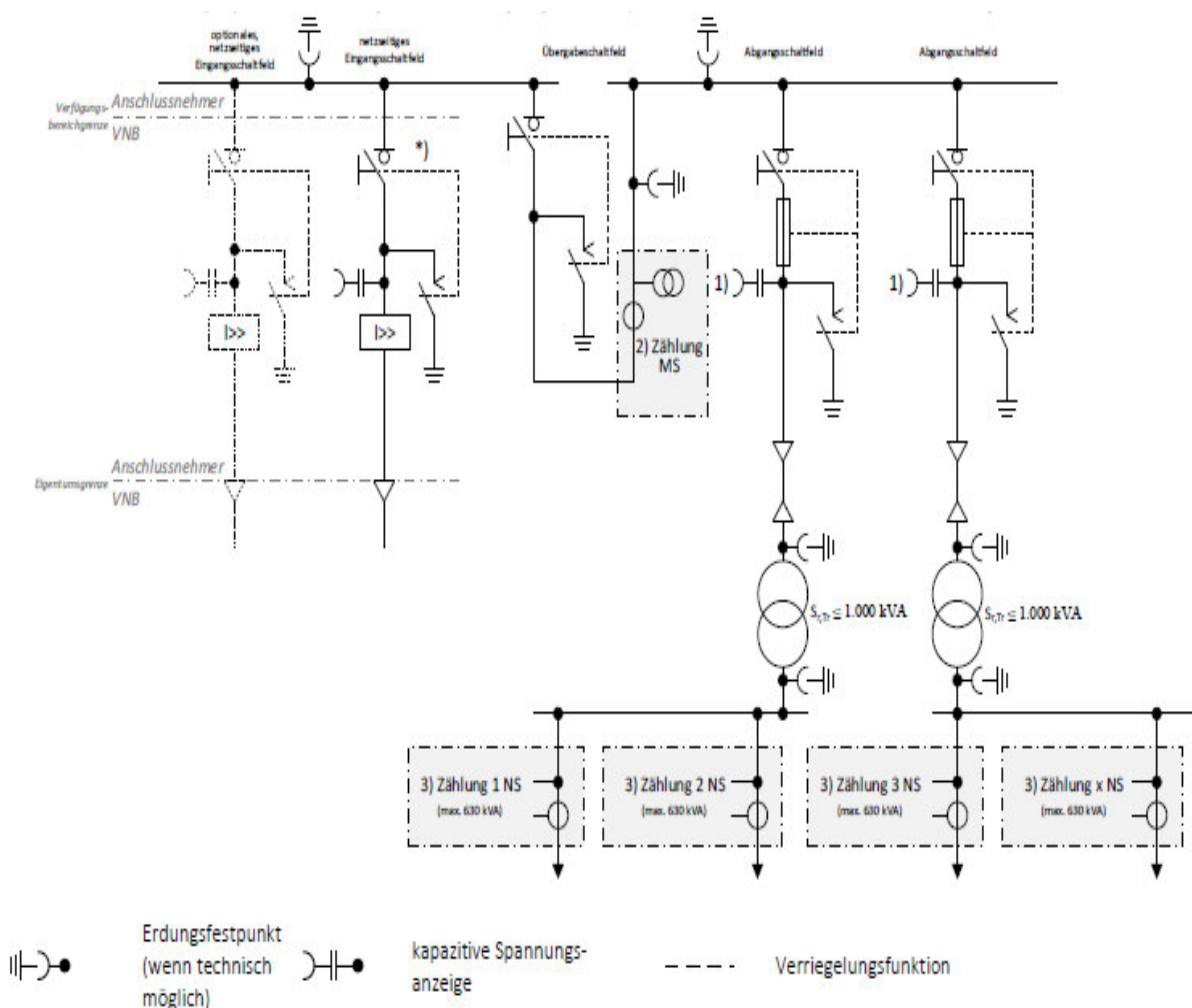
4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

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:  $\leq 0,5\%$ ). Andere Technologien sind nur nach vorheriger Zustimmung des Netzbetreibers zulässig.
- 2) Kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen. Erdschlussrichtungsanzeiger sind gemäß Kapitel 6.2.2.2 vorzusehen.
- 3) Die Lasttrennschalter sind durch den Netzbetreiber fernsteuerbar auszuführen und entsprechend kommunikativ einzubinden. Eine Fernsteuerung der Erdungsschalter ist nicht erforderlich.

**Bild D2a:** 10-kV-Anbindung mit zwei Abgangsfeldern; Transformatoren  $\leq 1$  MVA mit Übergabe-Lasttrennschalter



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten. Bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug  $> 500$  kVA sind fernschaltbare Eingangsschaltfelder gemäß Bild 1c vorzusehen.

1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen

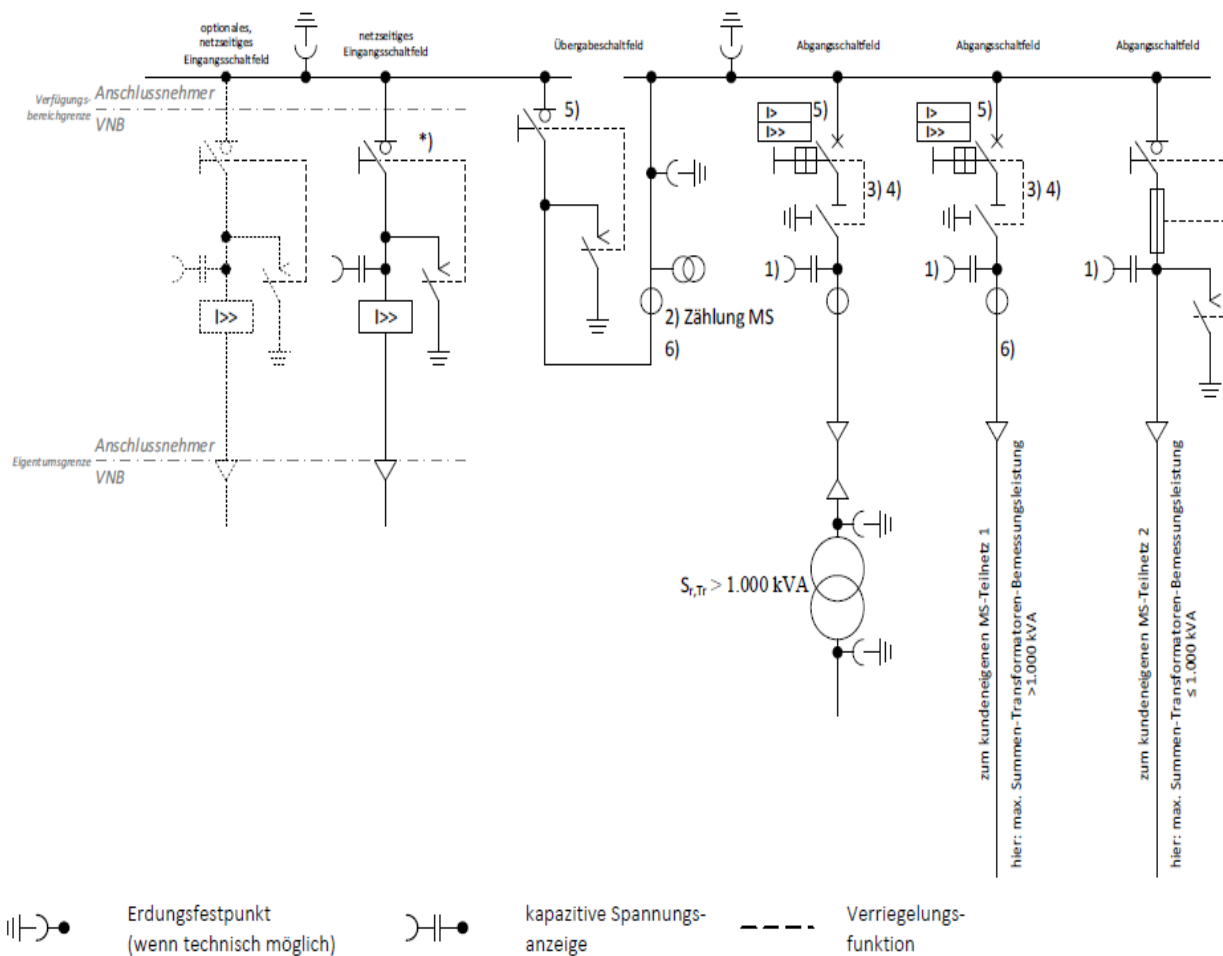
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler

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) In Abstimmung mit dem Netzbetreiber ist bis zu einer Leistung von max. 630 kVA je Zählung auch eine Zählung auf der Niederspannungsseite möglich.

**Bild D2b:** 10 kV-Anbindung mit drei Abgangsfeldern (ein Transformator >1 MVA, Kabelabgangsfeld [kundeneigenes MS-Netz], ein Transformator ≤ 1 MVA) mit Übergabe-Lasttrennschalter



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeldentfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten.

Bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug > 500 kVA sind fernschaltbare Eingangsschaltfelder gemäß Bild 1c vorzusehen.

- 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.

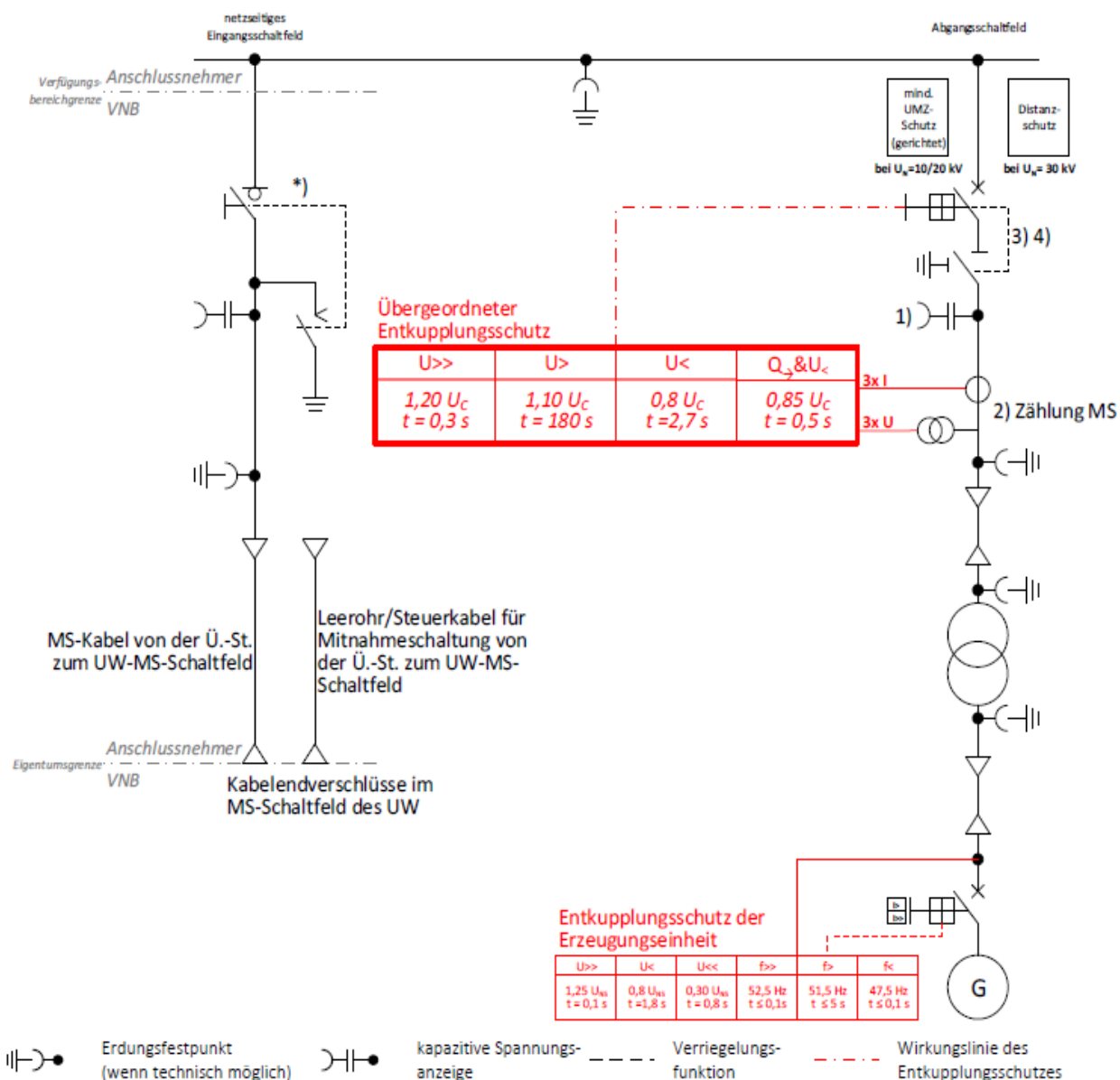
Bei gasisolierte Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.

- 3) Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteneinrichtung 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 Verriegelungen zugelassen.

- 4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
- 5) Als Ersatz für Leistungsschalter im Abgangsfeld, kann ein Leistungsschalter im Übergabefeld realisiert werden.
- 6) Erdschlussrichtungserfassung (alternativ im Abgangsfeld zum kundeneigenen MS-Netz)

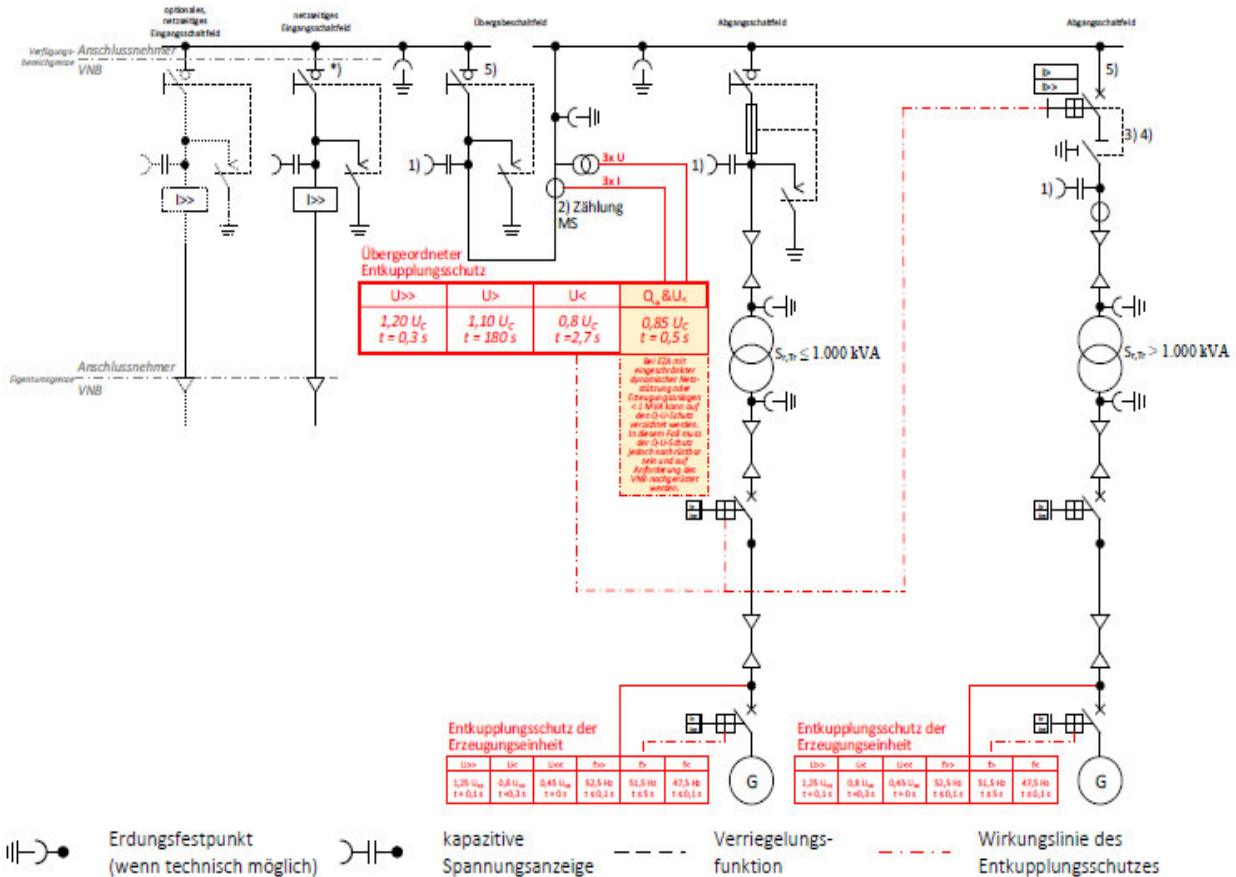
**Bild D3a:** UA-Sammelschienenanschluss einer Erzeugungsanlage



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeldentfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten.

- 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 Abgangsfeld ist durch die Übergabeschaltanordnung 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 Verriegelungen zugelassen.
- 4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

**Bild D4a:** 10-kV-Anbindung von zwei Erzeugungseinheiten ( $1x > 1\text{MVA}$ ,  $1x \leq 1\text{MVA}$ ) über jeweils einen Transformator

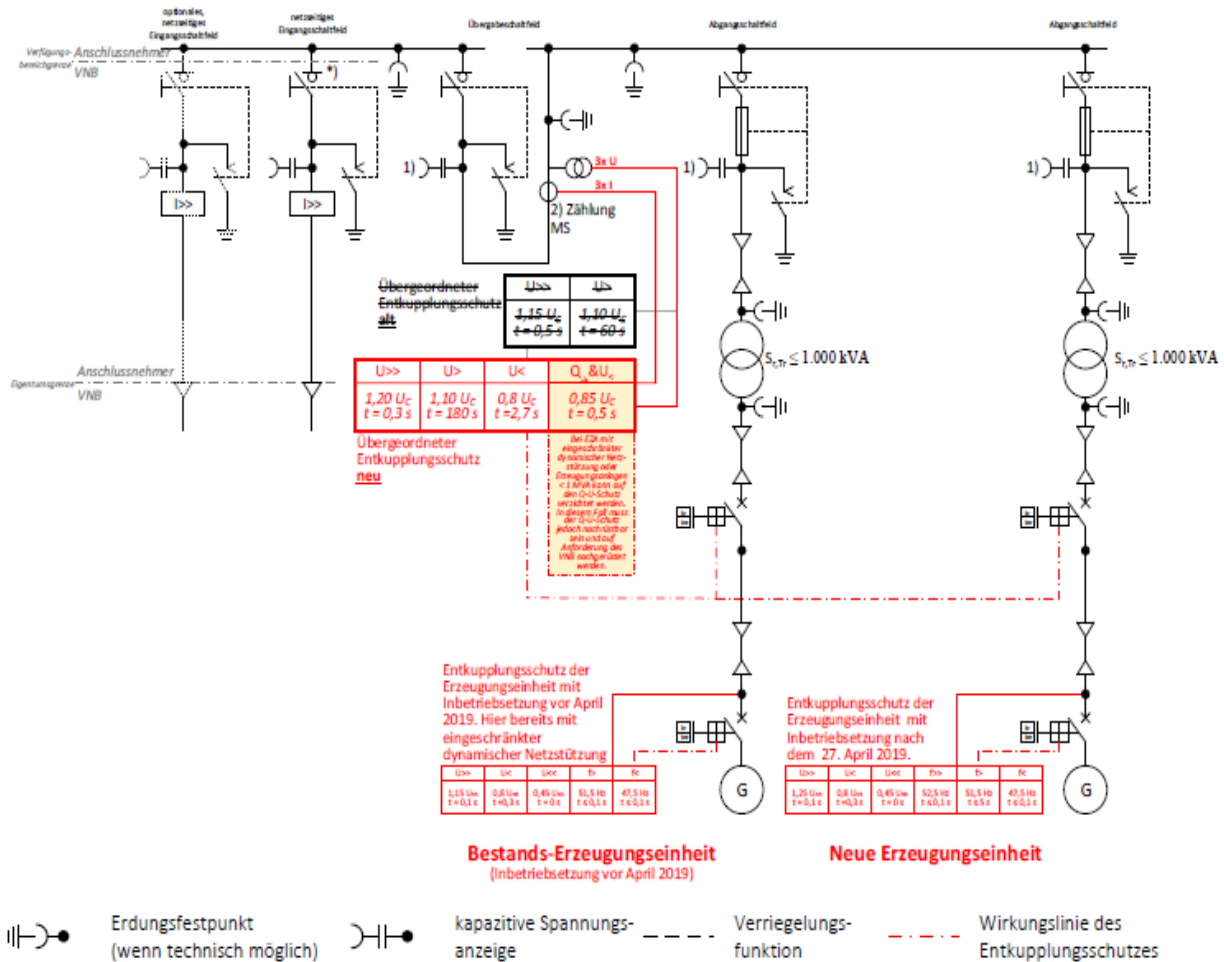


\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten.

- 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 Abgangsbereich ist durch die Übergabeschalteneinrichtung 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 Verriegelungen zugelassen.
- 4) Der Lasttrennschalter im Abgangsbereich kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
- 5) Als Ersatz für Leistungsschalter im Abgangsbereich, kann ein Leistungsschalter im Übergabebereich realisiert werden.

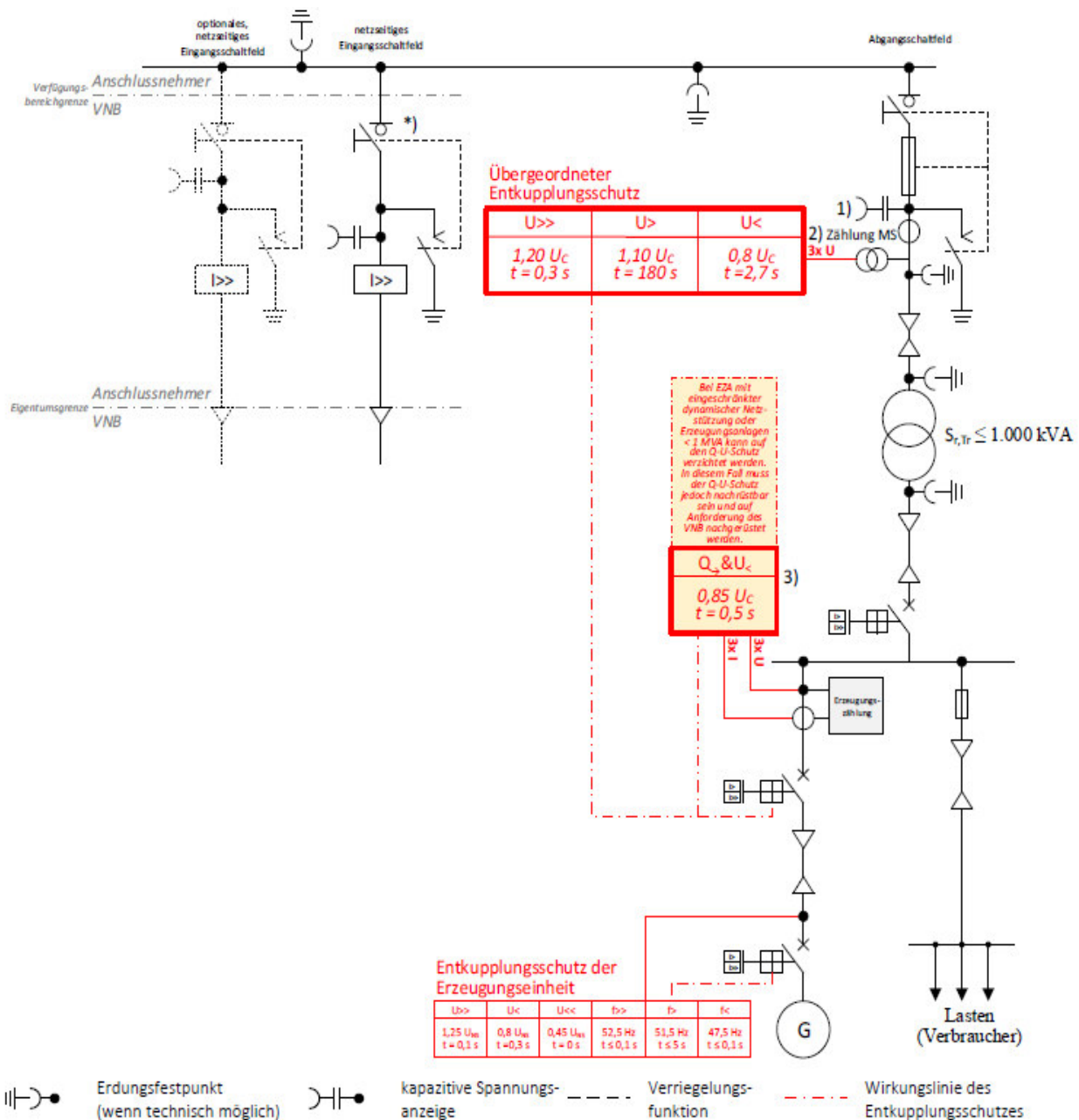


**Bild D4b:** 10-kV-Anbindung von zwei Erzeugungseinheiten (Bestands-Erzeugungseinheit; neue Erzeugungseinheit)



- \*] Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeldentfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten.
- 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 gasisoliert Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch aus Netzsicht vor dem Stromwandler möglich.
  - 3) Im Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteneinrichtung 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 Verriegelungen zugelassen.
  - 4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

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



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten. Bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug > 500 kVA sind fernschaltbare Eingangsschaltfelder gemäß Bild 1c vorzusehen.

1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen

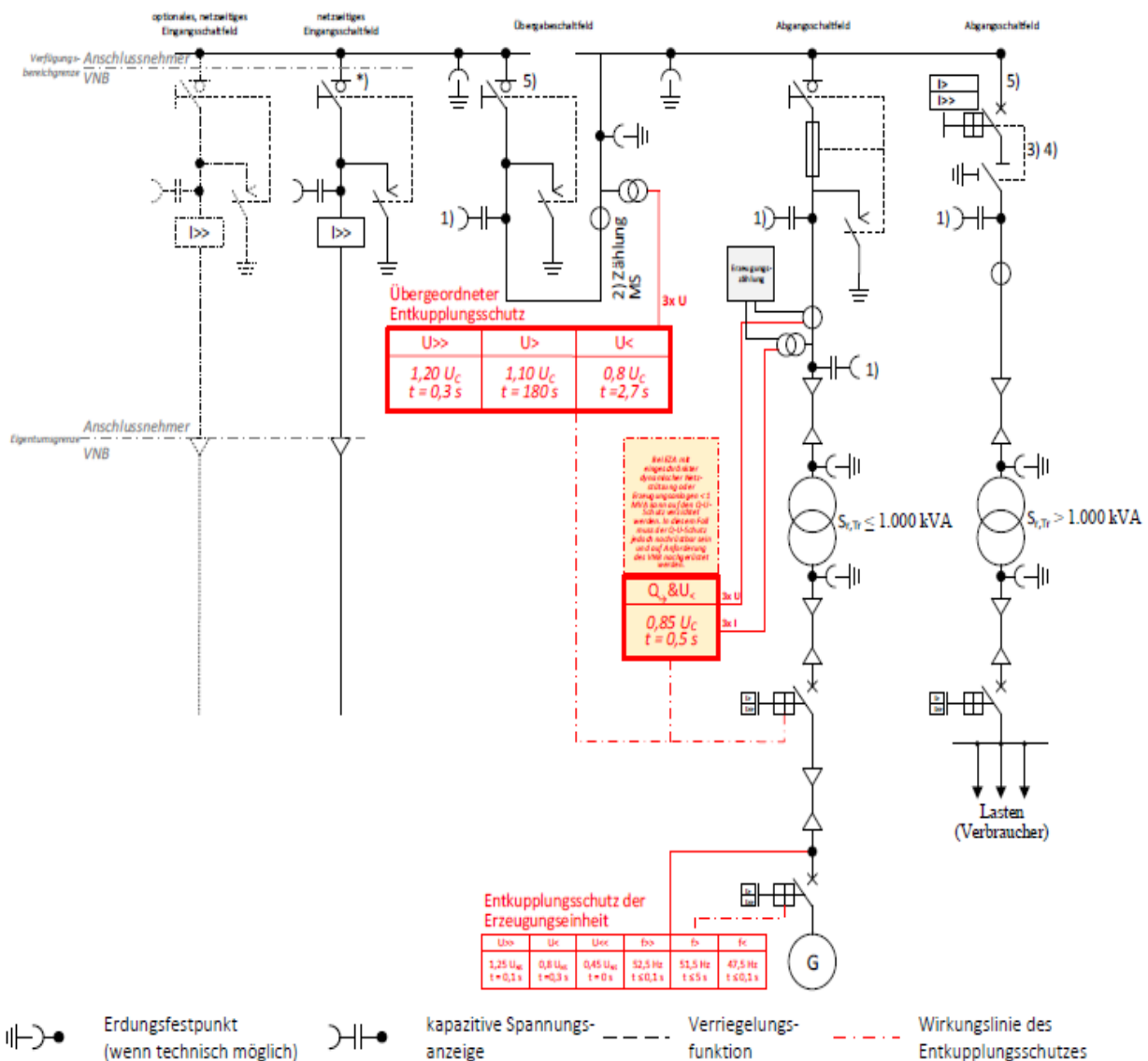
2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler

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.

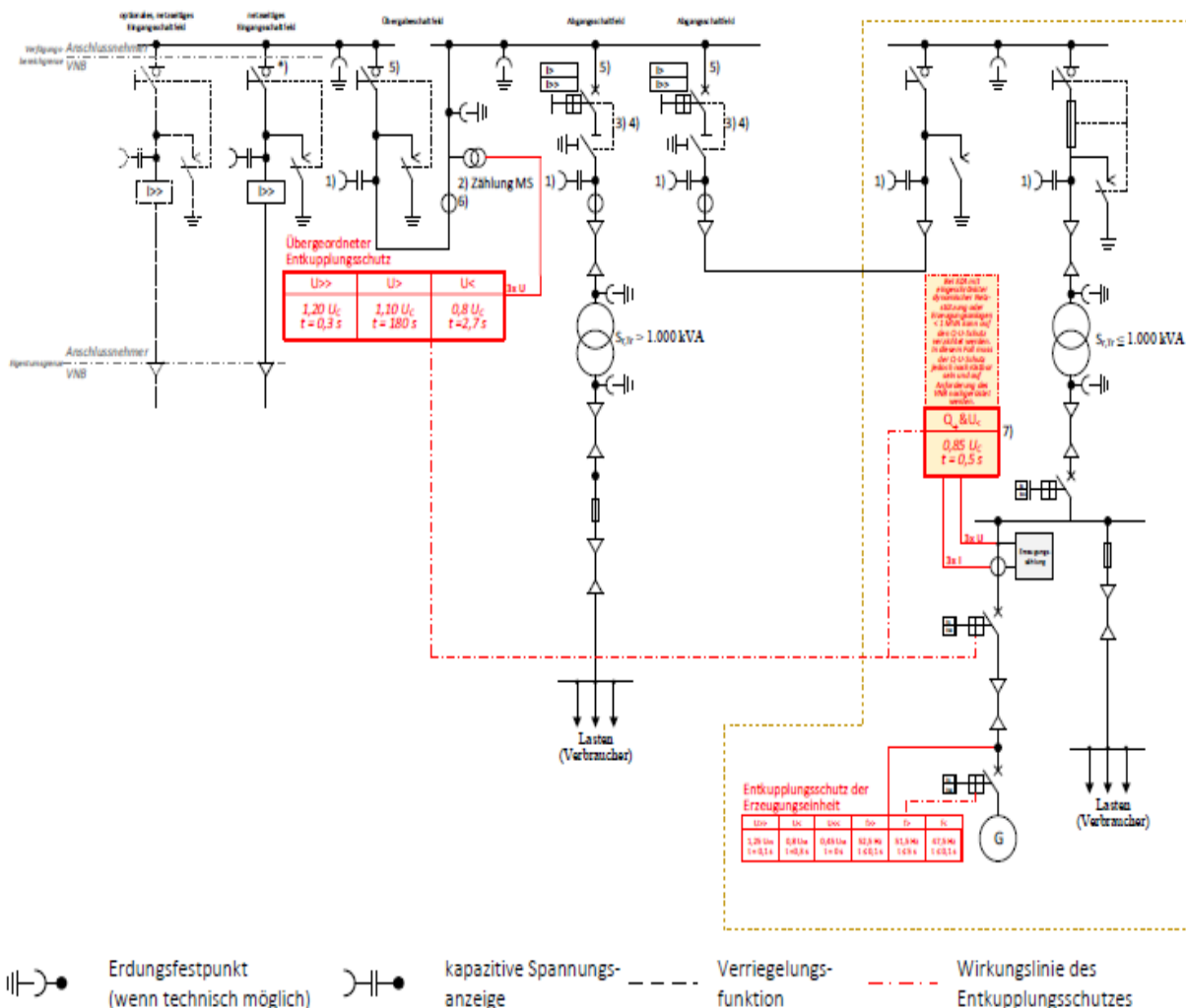
3) Bei einer Stufe des vorgelagerten, kundeneigenen MS/NS-Transformators der Erzeugungseinheit sind die Auslösebedingungen des Q-U-Schutzes so anzupassen, dass der genannte Spannungswert auf der Mittelspannungsseite realisiert wird.

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



- \*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten. Bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug > 500 kVA sind fernschaltbare Eingangsschaltfelder gemäß Bild 1c vorzusehen.
- 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 Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteneinrichtung 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 Verriegelungen zugelassen.
  - 4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.
  - 5) Als Ersatz für Leistungsschalter im Abgangsfeld, kann ein Leistungsschalter im Übergabefeld realisiert werden.

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



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten. Bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug > 500 kVA sind fernschaltbare Eingangsschaltfelder gemäß Bild 1c vorzusehen.

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 Abgangsfeld ist durch die Übergabeschalteneinrichtung 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 Verriegelungen zugelassen.

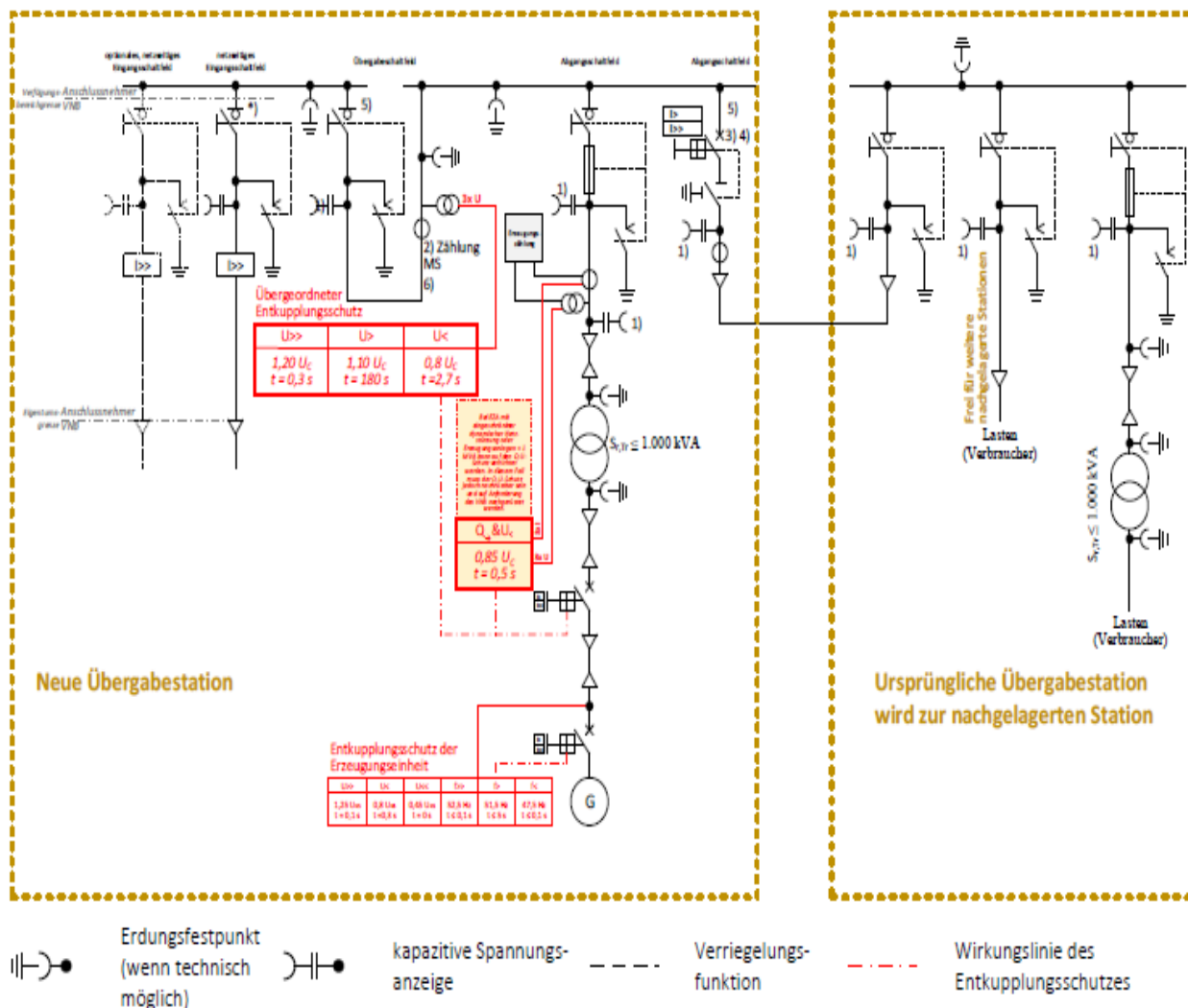
4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

5) Als Ersatz für Leistungsschalter im Abgangsfeld, kann ein Leistungsschalter im Übergabefeld realisiert werden.

6) Erdschlussrichtungserfassung (alternativ im Abgangsfeld zum kundeneigenen MS-Netz)

7) Bei einer Stufung des vorgelagerten, kundeneigenen MS/NS-Transformators der Erzeugungseinheit sind die Auslösebedingungen des Q- U-Schutzes so anzupassen, dass der genannte Spannungswert auf der Mittelspannungsseite realisiert werden.

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



\*) Wenn der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld entfallen soll (nur möglich bei einem netzseitigen Eingangsschaltfeld), ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder nach Aufforderung des Netzbetreibers abzuschalten. Bei Einschleifung der Übergabestation und einer vereinbarten Netzanschlusskapazität für den Energiebezug > 500 kVA sind fernschaltbare Eingangsschaltfelder gemäß Bild 1c vorzusehen.

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 Abgangsfeld ist durch die Übergabeschaltanordnung eine Trennfunktion zu realisieren. Diese ist durch einen

- Lasttrennschalter oder
- Trennschalter oder
- Leistungsschalter in Einschubtechnik oder
- Leistungstrennschalter auszuführen.

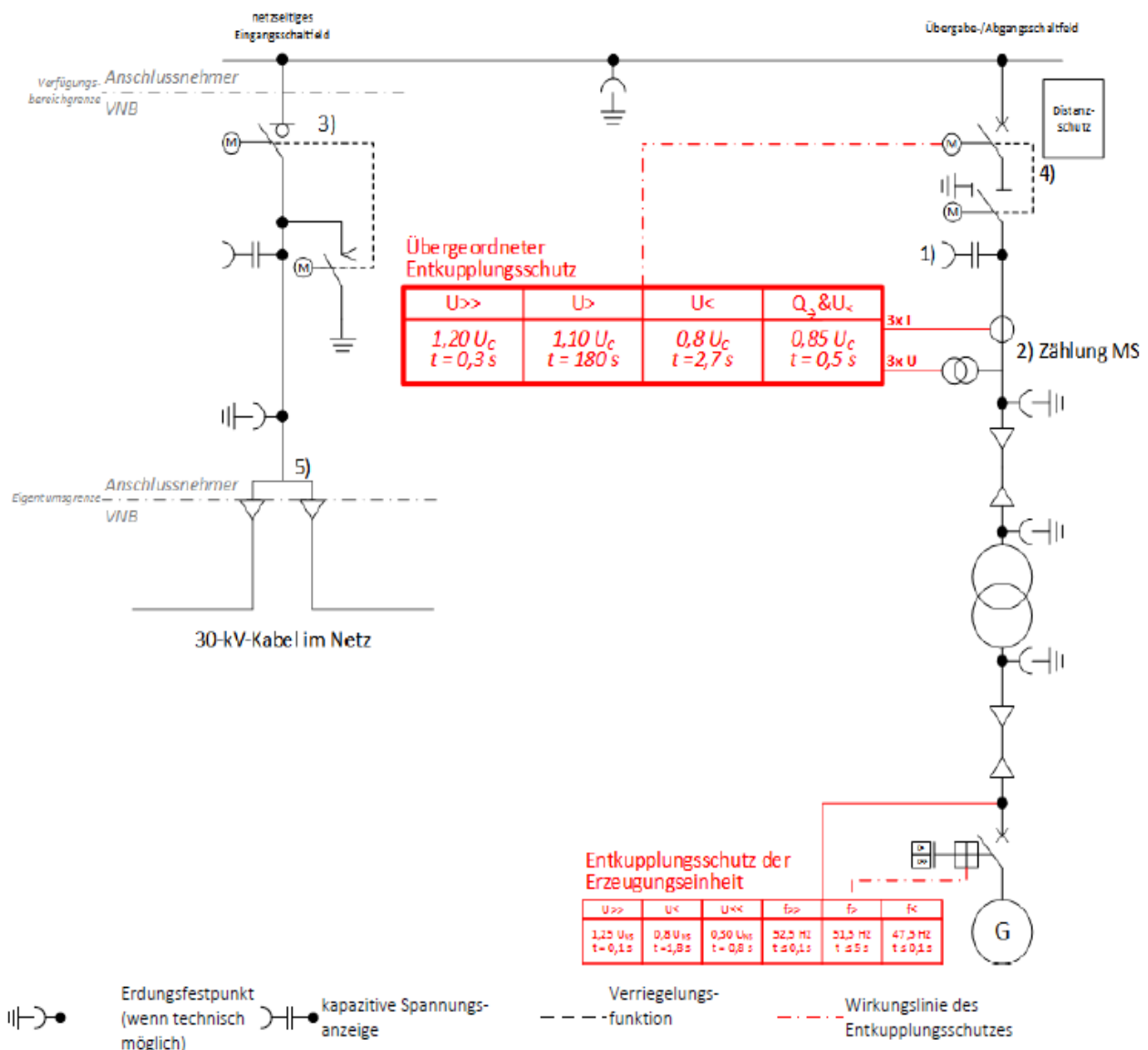
Ein Trennschalter ist nur in Verbindung mit Verriegelungen zugelassen.

4) Der Lasttrennschalter im Abgangsfeld kann auch vor dem Leistungsschalter angeordnet sein.

5) Als Ersatz für Leistungsschalter im Abgangsfeld, kann ein Leistungsschalter im Übergabefeld realisiert werden.

6) Erdschlussrichtungserfassung (alternativ im Abgangsfeld zum kundeneigenen MS-Netz)

**Bild D6:** 30-kV-Anbindung einer Erzeugungsanlage im Netz



- 1) kapazitive Spannungsanzeige wird empfohlen
- 2) MS-seitige Strom- und Spannungswandler
- 3) 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
- 4) Der Lasttrennschalter im netzseitigen Eingangsschaltfeld kann auch als LS-Einschub mit Lasttrennfunktion realisiert werden. In diesem Fall liegt die Verfügungsbereichsgrenze zwischen Einschub und Leistungsschalter
- 5) Im Falle einer Netzstörung kann der Leistungsschalter durch die netzführende Stelle des Netzbetreibers ausgeschaltet werden
- 6) MS-Doppelkabelanschluss (bis zu einem Querschnitt von  $2 \times 3 \times 500 \text{ Al}$ ) an der Schaltanlage in der Übergabestation



## **Zu Anhang F Störschreiber**

Keine Ergänzung

## **Anhang G Prüfleisten**

Eine separate Prüfleiste wird im Netz des Netzbetreibers 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**

### **H1 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.

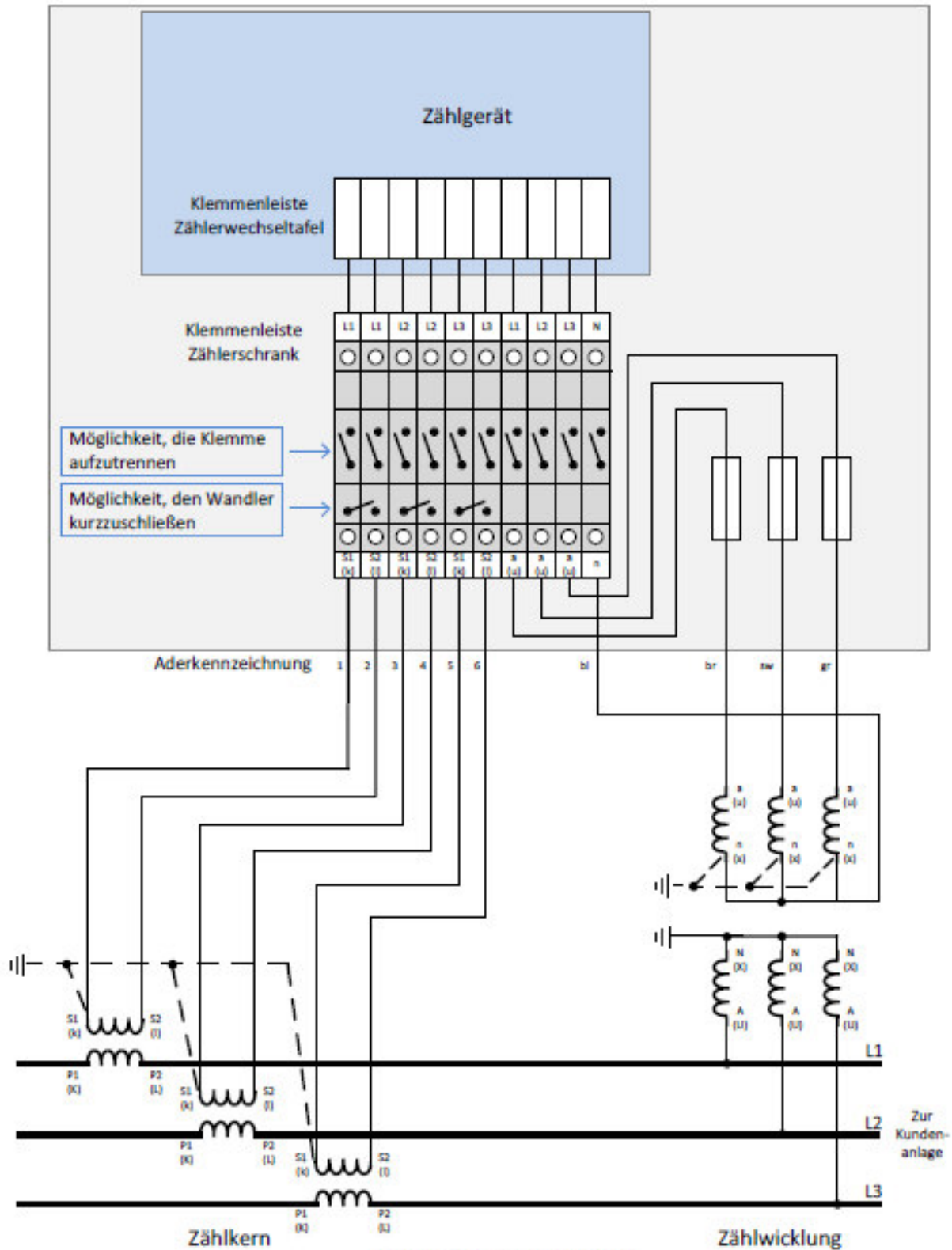
Stromwandler sind als sekundärseitig umschaltbare Wandler mit vergossenen Anschlüssen dargestellt, da diese häufig in gasisolierten Anlagen zum Einsatz kommen. Bei Verwendung von nicht-umschaltbaren Stromwandlern bzw. Wandlern mit zugänglichen Anschlüssen kann jeweils auf die mittlere Klemme jeder Phase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

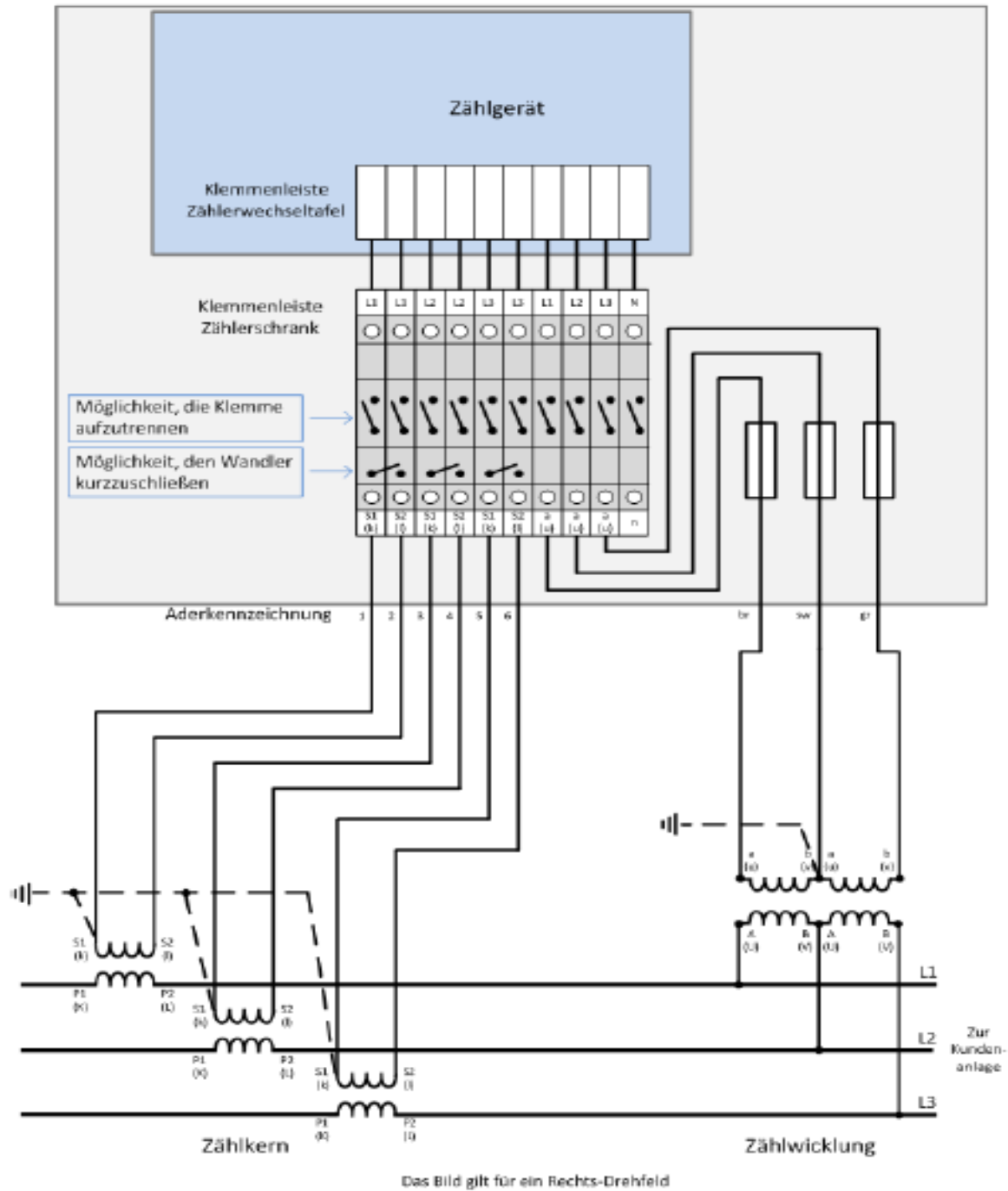


**Bild H.1.a.:** Anbindung der Strom- und Spannungswandler an Zähler, mittelspannungsseitige Messung mit



Das Bild gilt für ein Rechts-Drehfeld  
Verdrahtung der e-n Wicklung: siehe Bild H.2: Anbindung Spannungswandler an Schutz, Fernwirkgerät und Prüfeinrichtung.

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



## 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 dem Netzbetreiber 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 AMBUSEasySwitch).

Es sind Sicherungseinsätze 10x38 (z.B. Fabrikat Siemens Typ SITOR Zylindersicherungs-Einsatz) Betriebsklasse aR, mit einem Bemessungsstrom (Nennstrom) von 2 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 erdschlussicherer Bauart nach DIN VDE 0100-520 auszuführen. Am Zählkern/an der Wicklung der Wandler dürfen keine Betriebsgeräte angeschlossen werden.

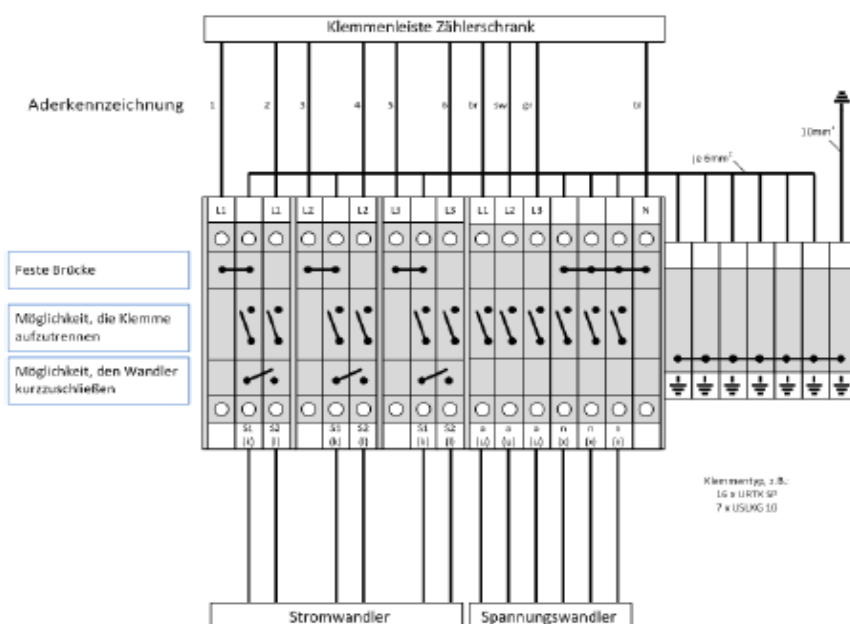
### Erdungsmaßnahmen

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/SF<sub>6</sub>)

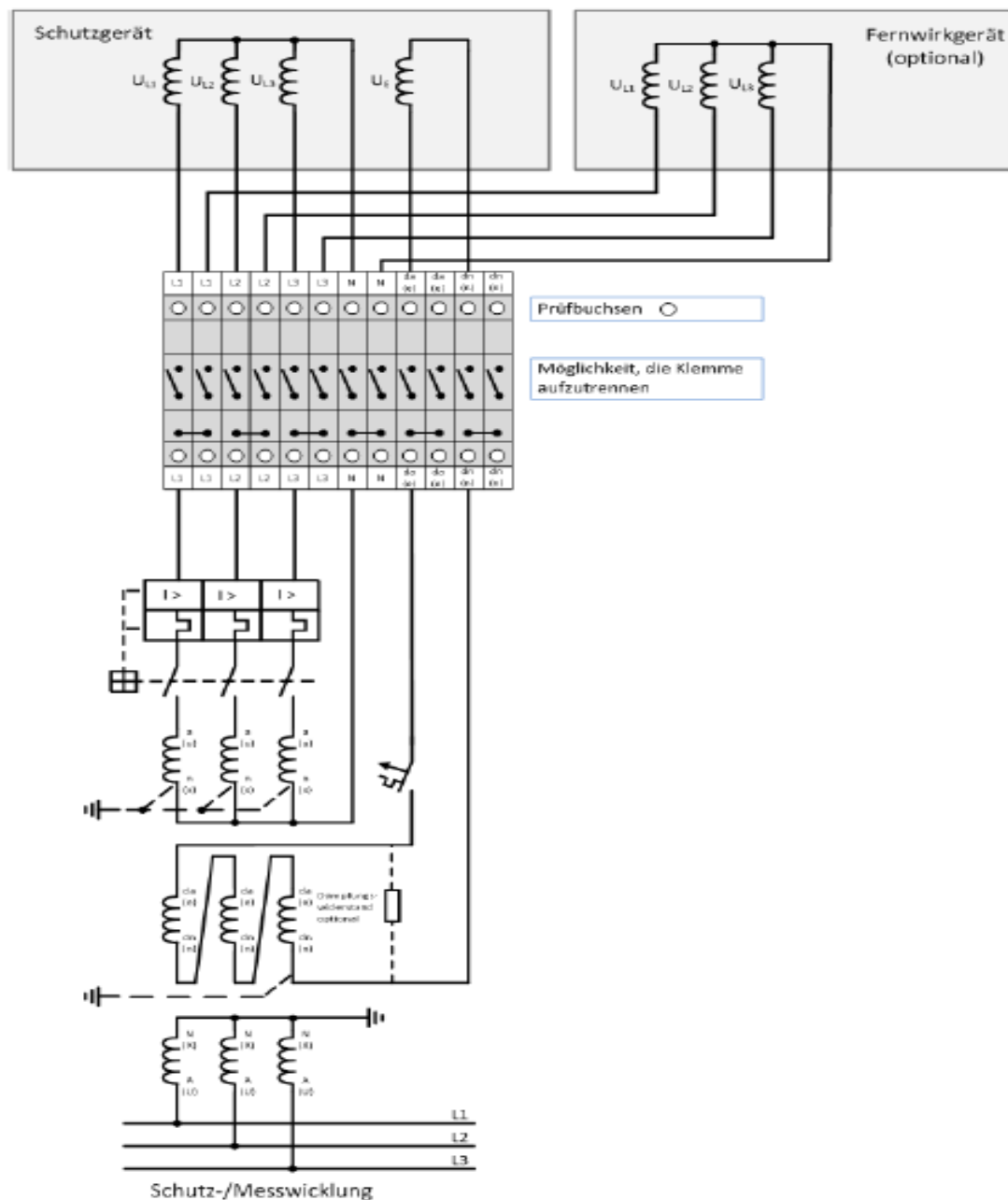
Bei Einsatz von Wandlern mit fest verbundenen Messkabeln (z.B. Kabelumbauwandler, SF<sub>6</sub> gekapselte Wandler) ist eine abdeck- und plombierbare Zwischenleiste aufzubauen, die die Erdungsmaßnahme und Sternpunktbildung beinhaltet. Die Zwischenleiste ist räumlich nah am Wandler vorzusehen. Von dort erfolgt die Verdrahtung zum Zählerschrank.

**Aufbau einer Zwischenleiste**



## Anbindung an Schutz und Fernwirktechnik

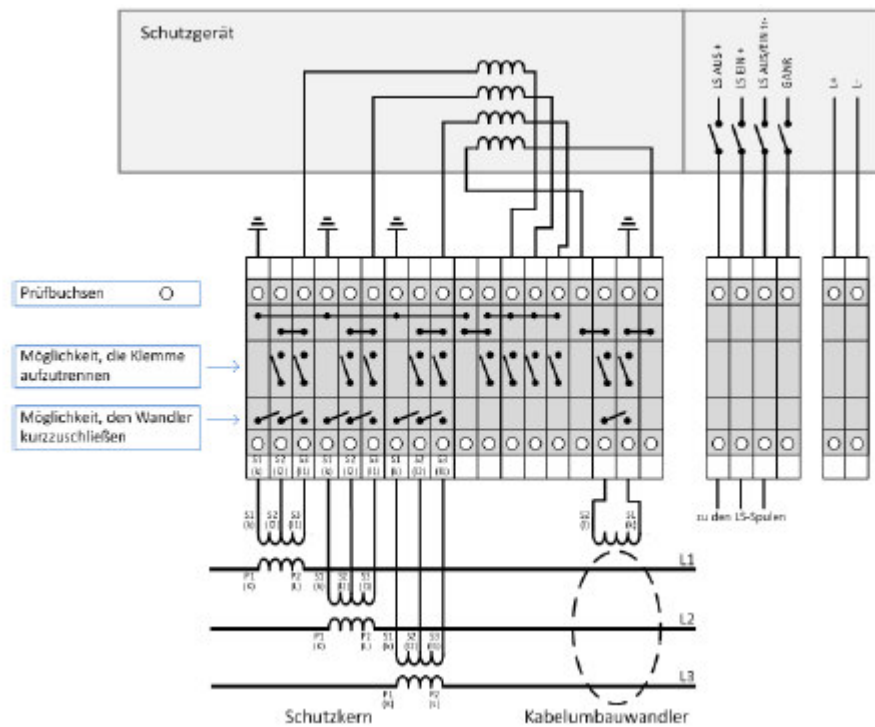
Bild H.2: Anbindung Spannungswandler an Schutz, Fernwirkgerät und Prüfeinrichtung



Der zur Kippschwingungsbedämpfung eingesetzte Dämpfungswiderstand sollte etwa folgende Kennwerte aufweisen: ca.  $25\ \Omega$ ,  $\geq 625\ \text{W}$ . 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 kurzschlussicher 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 kurzschlussicher zu verlegen.

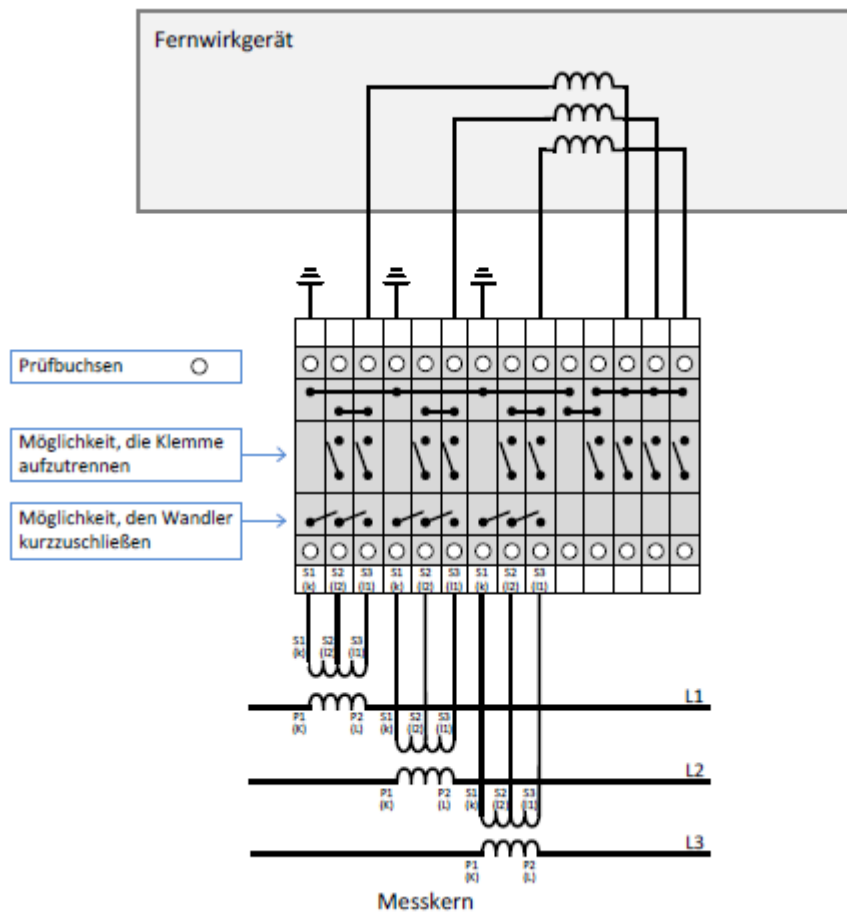
Bild H.3 Anbindung Stromwandler an Schutz und Prüfeinrichtung



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 des Netzbetreibers.

## 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 Erzeugungsanlage

Anschlusscheinleistung $S_A$		MVA
Anschlusswirkleistung $P_A$		MW
max. Wirkleistung nach Abzug der Leitungsverluste $P_{max}$		MW
Am NAP wirkender k-Faktor		
Anfangs-Kurzschlusswechselstrom $I_{k''}$		
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  $\cos \varphi$ . Die einzutragenden Werte beziehen sich auf den nach Netzfehler eingeschwungenen Zustand.

Spannungseinbruchtiefe	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ 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 <sub>c</sub> (100% U <sub>C</sub> □ 90 bis 95 %U <sub>C</sub> )	0,95 untererregt			-----	-----	
%U <sub>c</sub> (95% U <sub>C</sub> □ 70 bis 80 %U <sub>C</sub> )				-----	-----	
%U <sub>c</sub> (95% U <sub>C</sub> □ 45 bis 60 %U <sub>C</sub> )				-----	-----	
%U <sub>c</sub> (95% U <sub>C</sub> □ 30 bis 35 %U <sub>C</sub> )				-----	-----	
%U <sub>c</sub> (100%U <sub>C</sub> □ 105%U <sub>C</sub> ±2%U <sub>N</sub> )		0,95 übererregt			-----	-----
%U <sub>c</sub> (105%U <sub>C</sub> □ 120%U <sub>C</sub> ±2%U <sub>N</sub> )					-----	-----
Unsymmetrische Fehler (2p)						
%U <sub>c</sub> (100% U <sub>C</sub> □ 90 bis 95 %U <sub>C</sub> )	0,95 untererregt					
%U <sub>c</sub> (95% U <sub>C</sub> □ 70 bis 80 %U <sub>C</sub> )						
%U <sub>c</sub> (95% U <sub>C</sub> □ 45 bis 60 %U <sub>C</sub> )						
%U <sub>c</sub> (95% U <sub>C</sub> □ 30 bis 35 %U <sub>C</sub> )						
%U <sub>c</sub> (100%U <sub>C</sub> □ 105%U <sub>C</sub> ±2%U <sub>N</sub> )		0,95 übererregt				
%U <sub>c</sub> (105%U <sub>C</sub> □ 120%U <sub>C</sub> ±2%U <sub>N</sub> )						

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 <sub>(1)</sub>		Ohm
Kurzschlussnullimpedanz Z <sub>(0)</sub> sowie Kurzschlussgegenimpedanz Z <sub>(2)</sub>		Ohm
den für die über Vollumrichter angeschlossen Erzeugungseinheiten		
resultierenden Beitrag I <sub>k3</sub> **PF		kA
die resultierenden Beiträge für unsymmetrische Fehler I <sub>k2</sub> **PF sowie I <sub>k1</sub> **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 ( $P_{Amax} > 950 \text{ kW}$ ) gem. Prototypen-Regelung**  
 (Kapitel 12 der VDE-AR-N 4110)

Basisdaten				
Bezeichnung Erzeugungsanlage				
Registrier-Nr. des Netzbetreibers (siehe Einspeisezusage):				
Marktstammdatenregister-Nr. (sofern vorhanden):				
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 Einheitenzertifikats (für Alt-EZE's)	geplantes/ zurückliegendes IB-Datum
Einphasiger Übersichtsschaltplan der Übergabestation einschließlich Eigentums-, Betriebsführungs-, Verfügungs- und Bedienbereichsgrenze, Netztransformatoren, Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen (Darstellung, wo die Messgrößen für die Kurzschluss- und die Entkopplungsschutzeinrichtungen 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				<input type="checkbox"/> beigefügt
Maximale Einspeisewirkleistung am Netzanschlusspunkt unter Berücksichtigung der Leitungsverluste (unter Verwendung des $P_{600}$ Wert für die Erzeugungseinheiten)		<input type="checkbox"/> $P_{600} =$ _____ MW		
Gewählte Transformatorstufung der EZE-Transformatoren		<input type="checkbox"/> (OS) _____ / _____ (US)		

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 <i>(Diagramme zu Berechnungen mit 90 %U<sub>c</sub>, 100%U<sub>c</sub>, 110%U<sub>c</sub> bitte separat beifügen)</i>	Die Erzeugungsanlage erfüllt die Anforderungen gem. Kap. 10.2.2.2 und 10.2.2.3 (Bild 5 und Bild 6)  <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Blindleistung der Erzeugungsanlage bei Leerlauf aller Erzeugungseinheiten; Berücksichtigung der parkinternen Transformatoren, Leitungen und sonst. Betriebsmittel <i>(Anforderung: 0,05Q/P<sub>binst</sub> (untererregt) bzw. 0,02Q/P<sub>binst</sub> (übererregt) dürfen nicht überschritten werden)</i>	Q <sub>Leerlauf</sub> = _____ kVar  <input type="checkbox"/> untererregt <input type="checkbox"/> übererregt
	Anforderung erfüllt

Stabilitätsverhalten 1: Für die folgenden Betriebspunkte sind die Spannungen am Netzanschlusspunkt (U <sub>NAP</sub> ) und der vom Netzanschlusspunkt am weitesten entfernte Erzeugungseinheit (U <sub>EZE</sub> ) zu berechnen. Die Berechnung hat mit 100 % P <sub>binst</sub> zu erfolgen. Die Spannung und die Blindleistung am Netzanschlusspunkt sind hierbei gem. den Varianten a) bis d) variabel zu berechnen.	
a) 90%U <sub>c</sub> am NAP mit einer Einspeisung von Q=0,33Q/P <sub>binst</sub> (übererregt)	U <sub>EZE</sub> = _____ % UNS
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
b) 90%U <sub>c</sub> am NAP mit einer Einspeisung von Q = 0	U <sub>EZE</sub> = _____ % UNS
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
c) 110%U <sub>c</sub> am NAP mit einer Einspeisung von Q=0	U <sub>EZE</sub> = _____ % UNS
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
d) 110%U <sub>c</sub> am NAP mit einer Einspeisung von Q=0,33Q/P <sub>binst</sub> (untererregt)	U <sub>EZE</sub> = _____ % UNS
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
<b>Hinweis:</b> Eine Auslösung des EZE- oder EZA-Entkopplungsschutzes 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 (U <sub>NS</sub> =U <sub>c</sub> /ü mit ü=Übersetzungsverhältnis des EZE-Transformators unter Berücksichtigung der gewählten Stufung)	

**Stabilitätsverhalten 2:** Es ist zu gewährleisten, dass bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkopplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) die Erzeugungseinheiten nicht vor dem vorgelagerten Entkopplungsschutz 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. 100ms größer als die Netzbetreibervorgabe.

Die Erzeugungsanlage wurde mit einem vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkopplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) geplant?  
 Ja     Nein  
 Falls ja, folgende Felder bitte ausfüllen.

Gewählte Schutzeinstellwerte der Erzeugungseinheiten	Vorgelagerter Niederspannungsseitiger Entkopplungsschutz (Zwischenschutz)	Vorgabe zum EZE-Schutz aus Netzbetreiberabfragebogen
$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U << \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$
$U << \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U << \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U << \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$

Bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkopplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) lösen die EZE nicht vor dem vorgelagerten Entkopplungsschutz aus?  
 Ja     Nein

**Stabilitätsverhalten 3:** Es ist zu ermitteln, ob bei ungestörtem Netzbetrieb die Erzeugungseinheiten in den LVRT- bzw. HVRT-Betrieb wechseln.

<p>Die Prüfung erfolgt mit den folgenden Vorgaben:</p> <p>Variante Anschluss an der Sammelschiene einer Umspannanlage:            1) Spannung am NAP mit <math>1,05 U_c</math> und einer Blindleistung <math>Q = 0,33 Q/P_{b \text{ inst}}</math> übererregt</p> <p>Variante Anschluss im Mittelspannungsnetz:            2) Spannung am NAP mit <math>0,95 U_c</math> und einer Blindleistung <math>Q = 0</math>            3) Spannung am NAP mit <math>1,07 U_c</math> und einer Blindleistung <math>Q = 0</math> Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn bei der Berechnung 1) und 3) die größte Spannungsänderung über alle EZE's betrachtet <math>&lt; 1,08 U_{NS}</math> beträgt. Bei der Berechnung 2) gilt als Erfolgskriterium, wenn die kleinste Spannungsänderung über alle EZE's betrachtet <math>&gt; 0,92 U_{NS}</math> beträgt. Die Transformatorstufung ist hierbei zu berücksichtigen.</p>	<p>Nichtzutreffendes Berechnungsvariante bitte leer lassen.</p> <p>Berechnungsergebnis zu 1)  <math>UEZE = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}</math></p> <p>Berechnungsergebnis zu 2)  <math>UEZE = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}</math></p> <p>Berechnungsergebnis zu 3)  <math>UEZE = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}</math></p>
<p>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)</p>	<p><input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt</p>



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	<input type="checkbox"/> Konzept erfüllt Anforderungen

Schutzkonzept gem. Kap. 10.3 und 11.4.17 der VDE-AR-N 4110:	
Kurzschluss- und Entkopplungsschutzeinrichtungen für den NAP und die EZE (ggf. als zwischengelagerter Schutz) entsprechend Vorgaben des Netzbetreibers sind vorhanden	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Eigenschutz EZE greift Entkopplungsschutz nicht vor	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Prüfklemmleisten am NAP und an EZE vorhanden	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Ausreichend dimensionierte netzunabhängige Hilfsenergie am NAP und an den EZE vorhanden	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen am NAP und an den EZE führt zum unverzügerten Auslösen des Schalters	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Die Schutzeinrichtungen am NAP sind vorhanden und führen beim Ansprechen des zugeordneten Schalters zur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberwachung (Life-Kontakt);</li> <li>• Ausfallerkennung der Messspannung für den übergeord. Entkopplungsschutz;</li> <li>• Ausfallerkennung der Steuerspannung für die Auslösung des Leistungsschalters;</li> <li>• Überwachung der Auslöseverbindung zwischen Schutzeinrichtung und Schaltgerät beiräumlich getrennter Anordnung</li> </ul>	<input type="checkbox"/> alle Anforderungen erfüllt

Netzzrückwirkungen 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	_____ %
	Erzeugungsanlage	_____ %
Flicker	_____	
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 Netzzrückwirkungen	<input type="checkbox"/> alle Anforderungen erfüllt	

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

Firmenbezeichnung	
Anschrift	
Bearbeiter	
Unterschrift	

**Anhang J.2 Formblatt/Checkliste für Erzeugungsanlagen ( $135 \text{ kW} \leq P_{Amax} \leq 950 \text{ kW}$ ) gem. Prototypen-Regelung**

(Kapitel 12 der VDE-AR-N 4110)

Basisdaten				
Bezeichnung Erzeugungsanlage				
Registrier-Nr. des Netzbetreibers (siehe Einspeisezusage):				
Marktstammdatenregister-Nr. (sofern vorhanden):				
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 Einheitenzertifikates (für Alt-EZE's)	geplantes/ zurückliegendes IB- Datum
Einphasiger Übersichtsschaltplan der Übergabe-station einschließlich Eigentums-, Betriebsführungs-, Verfügungs- und Bedienbereichsgrenze, Netztransformatoren, Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen (Darstellung, wo die Messgrößen für die Kurzschluss- und die Entkopplungsschutzeinrichtungen erfasst werden und auf welche Schaltgeräte die Schutzeinrichtungen wirken); Darstellung der kundeneigenen MS-Leitungsverbindungen, Kabeltypen, -längen und -querschnitte;Angabedertechn.Kennwertedernachgelagerten kundeneigenen MS-Schaltanlagen				beigefügt <input type="checkbox"/>
Maximale Einspeisewirkleistung am Netzanschlusspunkt unter Berücksichtigung der Leitungsverluste (unter Verwendung des $P_{600}$ Wert für die Erzeugungseinheiten)	$P_{600} = \underline{\hspace{10em}} \text{ MW}$			
Gewählte Transformatorstufung der EZE-Transformatoren	(OS) <u>                    </u> / <u>                    </u> (US)			

**Stabilitätsverhalten 1:** Für die folgenden Betriebspunkte sind die Spannungen am Netzanschlusspunkt ( $U_{NAP}$ ) und der vom Netzanschlusspunkt am weitesten entfernte Erzeugungseinheit ( $U_{EZE}$ ) zu berechnen. Die Berechnung hat mit 100%  $P_{binst}$  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 $Q=0,33Q/P_{binst}$ (übererregt)	$U_{EZE} = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
b. 90% $U_c$ am NAP mit einer Einspeisung von $Q=0$	$U_{EZE} = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
c. 110% $U_c$ am NAP mit einer Einspeisung von $Q=0$	$U_{EZE} = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
d. 110% $U_c$ am NAP mit einer Einspeisung von $Q=0,33Q/P_{binst}$ (untererregt)	$U_{EZE} = \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$
	Auslösung des EZA- oder EZE-Schutzes? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

**Hinweis:** Eine Auslösung des EZE- oder EZA-Entkopplungsschutzes 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  $U_{NS}=U_c / \underline{u}$  mit  $\underline{u}$ =Übersetzungsverhältnis des EZE-Transformators unter Berücksichtigung der gewählten Stufung)

**Stabilitätsverhalten 2:** Es ist zu gewährleisten, dass bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkopplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) die Erzeugungseinheiten nicht vor dem vorgelagerten Entkopplungsschutz 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 Entkopplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) geplant?  
 Ja  Nein

Falls ja, folgende Felder bitte ausfüllen.

Gewählte Schutzeinstellwerte der Erzeugungseinheiten	Vorgelagerter Niederspannungsseitiger Entkopplungsschutz (Zwischenschutz)	Vorgabe zum EZE-Schutz aus Netzbetreiberabfragebogen
$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$
$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$	$U < \underline{\hspace{2cm}} \% U_{NS}$

Bei Verwendung eines vorgelagerten niederspannungsseitigen Entkopplungsschutzes (z.B. EZE-Schutz an einer Transformatorstation) lösen die EZE nicht vor dem vorgelagerten Entkopplungsschutz aus?  
 Ja  Nein

Konzept zur Umsetzung der Anforderungen am NAP unter Berücksichtigung der Genauigkeitsanforderung vorhanden. <b>(Es geltendie Genauigkeitsbereiche gem. Kap. 10.2.2.3 der VDE-AR-N 4110)</b>	Anforderung erfüllt <input type="checkbox"/>
---	--



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	<input type="checkbox"/> Konzept erfüllt Anforderungen

Schutzkonzept gem. Kap. 10.3 und 11.4.17 der VDE-AR-N 4110:	
Kurzschluss- und Entkopplungsschutzeinrichtungen für den NAP und die EZE (ggf. als zwischengelagerter Schutz) entsprechend Vorgaben des Netzbetreibers sind vorhanden	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Eigenschutz EZE greift Entkopplungsschutz nicht vor	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Prüfklemmleisten am NAP und an EZE vorhanden	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Ausreichend dimensionierte netzunabhängige Hilfsenergie am NAP und an den EZE vorhanden	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen am NAP und an den EZE führt zum unverzügerten Auslösen des Schalters	<input type="checkbox"/> Anforderung erfüllt
Die Schutzeinrichtungen am NAP sind vorhanden und führen beim Ansprechen des zugeordneten Schalters zur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstüberwachung(Life-Kontakt);</li> <li>• Ausfallerkennung der Messspannung für den übergeord. Entkopplungsschutz;</li> <li>• Ausfallerkennung der Steuerspannung für die Auslösung des Leistungsschalters;</li> <li>• Überwachung der Auslöseverbindung zwischen Schutzeinrichtung und Schaltgerät beiräumlich getrennter Anordnung</li> </ul>	<input type="checkbox"/> 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-N4110 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 Netzbetreiber-eigener Umspannanlage ist statt des 12-adrigen Steuerkabels immer ein LWL-Kabel zu verwenden, in Abstimmung mit dem Netzbetreiber 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 mm<sup>2</sup>. Die Betriebsspannung für die Steuerkabelverbindung zur Netzbetreiber-eigenen 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 E9/125 µm (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 dem Netzbetreiber abzustimmen.

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

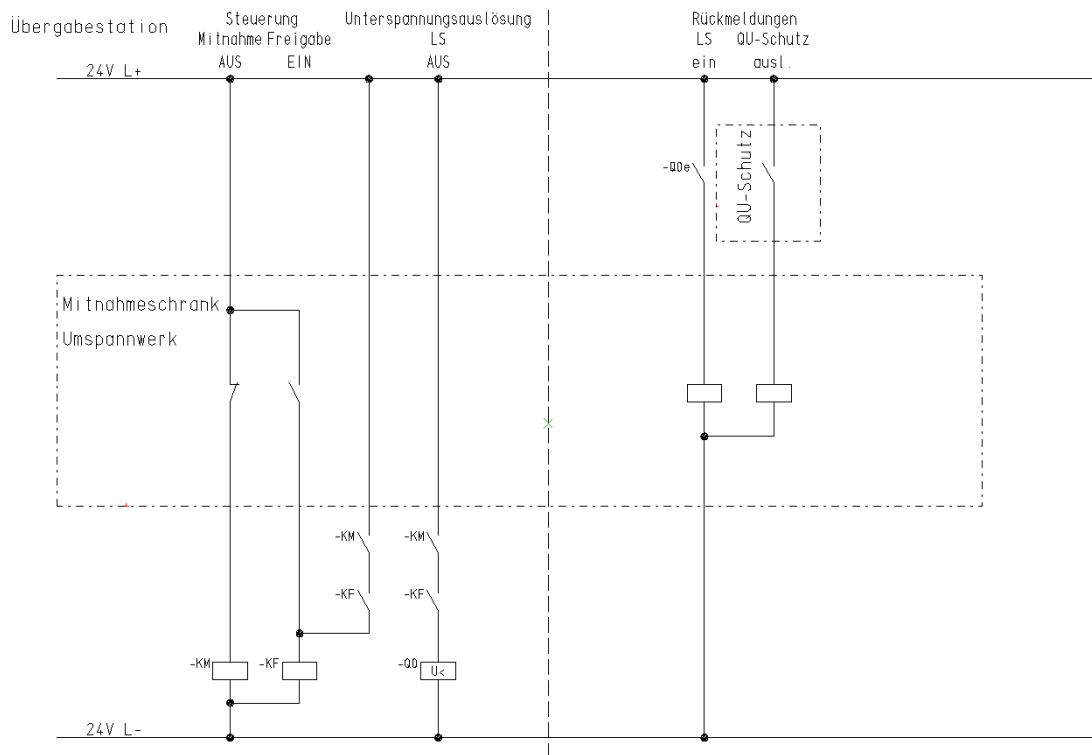
Die Eigentumsgrenze liegt bei dem 12-adrigen Steuerkabel an der vom Netzbetreiber vorgegebenen Klemmenleiste in der Netzbetreiber-eigenen Umspannanlage. Bei Einsatz eines LWL-Kabels liegt die Eigentumsgrenze des Sekundärkabels aus dem Binärsignalübertrager ebenfalls an der vom Netzbetreiber vorgegebenen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

Die Mitnahmeschaltung benötigt eine Reaktionszeit von  $\leq 150$  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 beim Netzbetreiber zu erfragen.

Über das Steuerkabel werden folgende Schutzfunktionen realisiert:

5. Übertragung der Schutzanregung/Schutzauslösung von Schutzeinrichtungen in der Netzbetreiber-Umspannanlage auf den Leistungsschalter der Übergabestation im Ruhestromverfahren.
6. 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 Netzbetreiber-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 Netzbetreiber-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 den Netzbetreiber 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 Netzbetreiber-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)

Bezugs- und Erzeugungsanlagen, die vor dem 26.04.2019 in Betrieb gesetzt wurden, 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.

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 (SDL Wind V), der Elektrotechnische-Eigenschaften-Nachweis-Verordnung (NELEV) und den TAB Mittelspannung des Netzbetreibers ab folgenden Zeitpunkten erbringen:

**Tabelle L.1** Datumsangaben für die Erfüllung der Systemanforderungen

Kriterium	Windenergie-Anlagen	Photovoltaik-Anlagen Brennstoffzellen-Anlagen	Verbrennungskraftmaschinen (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 *

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.