

# **Technische Anschlussbedingungen**

## **Mittelspannung**

Gültig ab: 01.01.2026

[e-regio-netz.de](http://e-regio-netz.de)

Die vorliegenden Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung der e-regio Netz GmbH (nachfolgend kurz „TAB-Mittelspannung“ genannt) gelten für den Anschluss und den Betrieb von Bezugs- und Erzeugungsanlagen (darunter auch Mischanlagen, Speicher und Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge) an das Mittelspannungsnetz der e-regio Netz GmbH (nachfolgend kurz „e-regio Netz“ genannt), 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 (TAR-Mittelspannung)“ (nachfolgend kurz „VDE-AR-N 4110“ genannt).

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

Inbetriebsetzungen von Kundenanlagen oder wesentliche Änderungen bestehender Kundenanlagen, für die vor dem 01.01.2026 ein Netzanschlussbegehrten oder ein Änderungsbegehrten gestellt wurde, dürfen bis zum 01.08.2026 noch nach der bisher geltenden TAB-Mittelspannung der Westnetz GmbH vom 01.09.2025 umgesetzt werden.

Sofern gesetzliche oder behördliche Bestimmungen (zum Beispiel EEG-Anpassungen, Redispatch 2.0, etc.) andere Fristen vorsehen, gelten diese vorrangig.

# Inhalt

1	Anwendungsbereich .....	8
2	Normative Verweisungen .....	8
3	Begriffe und Abkürzungen.....	8
4	Allgemeine Grundsätze.....	8
4.1	Bestimmungen und Vorschriften .....	8
4.2	Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen .....	9
4.2.1	Allgemeines.....	9
4.2.2	Anschlussanmeldung/Grobplanung (Punkte 1 und 2 der Tabelle 1).....	9
4.2.3	Reservierung/Feinplanung (Punkte 3 bis 6 der Tabelle 1) .....	9
4.2.4	Bauvorbereitung und Bau (Punkte 7 bis 10 der Tabelle 1).....	9
4.2.5	Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkte 11 bis 14 der Tabelle 1) .....	9
4.3	Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkt 15 der Tabelle 1).....	11
4.4	Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage (Punkte 16 bis 18 der Tabelle 1).....	11
5	Netzanschluss .....	12
5.1	Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes.....	12
5.2	Bemessung der Netzbetriebsmittel .....	13
5.3	Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt .....	13
5.3.1	Allgemein.....	13
5.3.2	Zulässige Spannungsänderung .....	13
5.3.3	Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen.....	13
5.4	Netzrückwirkungen.....	14
5.4.1	Allgemeines.....	14
5.4.2	Schnelle Spannungsänderungen.....	14
5.4.3	Flicker.....	14
5.4.4	Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische .....	14
5.4.5	Kommutierungseinbrüche .....	14

5.4.6	Unsymmetrien.....	14
5.4.7	Tonfrequenz-Rundsteuerung.....	14
5.4.8	Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes.....	14
5.4.9	Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen ..	14
5.5	Blindleistungsverhalten.....	14
6	Übergabestation.....	14
6.1	Baulicher Teil .....	14
6.1.1	Allgemeines.....	14
6.1.2	Einzelheiten zur baulichen Ausführung .....	15
6.1.3	Hinweisschilder und Zubehör .....	16
6.2	Elektrischer Teil.....	16
6.2.1	Allgemeines.....	16
6.2.2	Schaltanlagen .....	17
6.2.3	Sternpunktbehandlung .....	21
6.2.4	Erdungsanlage.....	21
6.3	Sekundärtechnik .....	25
6.3.1	Allgemeines.....	25
6.3.2	Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle.....	25
6.3.3	Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung.....	26
6.3.4	Schutzeinrichtungen.....	27
6.4	Störschreiber .....	31
7	Abrechnungsmessung.....	31
7.1	Allgemeines .....	31
7.2	Zählerplatz.....	31
7.3	Netz-Steuerplatz.....	31
7.4	Messeinrichtung.....	31
7.5	Messwandler.....	32
7.6	Datenfernübertragung.....	35
7.7	Spannungsebene der Abrechnungsmessung.....	35
8	Betrieb der Kundenanlage.....	36

8.1	Allgemeines .....	36
8.2	Netzführung.....	36
8.3	Arbeiten in der Übergabestation.....	36
8.4	Zugang .....	37
8.5	Bedienung vor Ort.....	37
8.6	Instandhaltung.....	37
8.7	Kupplung von Stromkreisen.....	37
8.8	Betrieb bei Störungen .....	37
8.9	Notstromaggregate.....	37
8.10	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern.....	38
8.11	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge...38	
8.11.1	Allgemeines.....	38
8.11.2	Blindleistung.....	38
8.11.3	Wirkleistungsbegrenzung.....	38
8.11.4	Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz.....	38
8.12	Lastregelung bzw. Lastzuschaltung .....	38
8.13	Leistungsüberwachung .....	39
9	Änderungen, Außerbetriebsnahmen und Demontage .....	39
10	Erzeugungsanlagen .....	39
10.1	Allgemeines .....	39
10.2	Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz .....	39
10.2.1	Allgemeines.....	39
10.2.2	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung.....	40
10.2.3	Dynamische Netzstützung.....	43
10.2.4	Wirkleistungsabgabe.....	44
10.2.5	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage .....	46
10.3	Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen .....	46
10.3.1	Allgemeines.....	46
10.3.2	Kurzschlussenschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers.....	46
10.3.3	Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers .....	47
10.3.4	Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks.....48	
10.3.5	Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz .....	50
10.3.6	Schutzkonzept bei Mischanlagen.....	51

10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung.....	51
10.4.1 Allgemeines.....	51
10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen.....	51
10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen.....	52
10.4.4 Zuschaltung von Asynchrongeneratoren.....	52
10.4.5 Kuppelschalter.....	52
10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen.....	52
10.5.1 Auffangen auf Eigenbedarf.....	52
10.5.2 Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität.....	52
10.5.3 Fähigkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung.....	52
10.5.4 Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve.....	52
10.6 Modelle.....	52
10.6.1 Allgemeines.....	53
10.6.2 Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen .....	53
10.6.3 Modelldokumentation.....	53
11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen.....	53
11.1 Gesamter Nachweisprozess.....	53
11.2 Einheitenzertifikat .....	53
11.3 Komponentenzertifikat .....	53
11.4 Anlagenzertifikat.....	53
11.5 Inbetriebsetzungsphase .....	53
11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation .....	53
11.5.2 Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten.....	53
11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung	
54	
11.5.4 Konformitätserklärung.....	54
11.5.5 Betriebsphase .....	54
11.6 Einelnachweisverfahren.....	54
12 Prototypen-Regelung .....	54
Anhang A Begriffe.....	54

Anhang B Erläuterungen.....	54
Anhang C Weitere Festlegungen .....	54
Anhang D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse .....	54
Anhang E0 Übersicht zur Verwendung der Formulare.....	55
Anhang F Störschreiber .....	57

## **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 der e-regio Netz ebenfalls mitzuteilen und erfordert weitere Abstimmungen. Der Anschlussnehmer trägt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss entstehenden Folgemaßnahmen. Für die technische Ausführung eines Netzanschlusses wie auch für den umgebauten und erweiterten Teil einer Kundenanlage gilt jeweils die zum Erstellungs- oder Umbau-Zeitpunkt gültige TAB.

Für Verweise auf die Internetseite der e-regio Netz gilt die Adresse: [www.e-regio-netz.de](http://www.e-regio-netz.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. e-regio Netz 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 e-regio Netz keine Haftung für die Mängelfreiheit der Kundenanlage.

Erzeugungsanlagen, die gemäß der VDE-AR-N 4110 nach VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ auszuführen sind, dürfen stattdessen auch nach den Anforderungen VDE-AR-N 4110 ausgeführt und zertifiziert werden. Die Anforderungen der VDE-AR-N 4110 sind in diesem Fall vollumfänglich zu erbringen.

Ebenfalls sind die "Technische Anforderungen und Hinweise des gMSB e-regio Netz GmbH an Zählerplätze (Strom) in der Niederspannung" und die "Spezifikation Fernwirkechnik - Anbindung Mittelspannung bzw. Hochspannung" der e-regio Netz in ihrer aktuellen Version zu berücksichtigen.

## **2 Normative Verweisungen**

keine Ergänzung

## **3 Begriffe und Abkürzungen**

keine Ergänzung

## **4 Allgemeine Grundsätze**

### **4.1 Bestimmungen und Vorschriften**

keine Ergänzung

## 4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

### 4.2.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 4.2.2 Anschlussanmeldung/Grobplanung (Punkte 1 und 2 der Tabelle 1)

keine Ergänzung

### 4.2.3 Reservierung/Feinplanung (Punkte 3 bis 6 der Tabelle 1)

keine Ergänzung

### 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau (Punkte 7 bis 10 der Tabelle 1)

Es sind prüffähige Unterlagen gemäß E.4 Formular einzureichen, die den Vorgaben der VDE-ARN 4110 und der TAB-Mittelspannung der e-regio Netz GmbH entsprechen.

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

e-regio Netz übernimmt mit dem Sichtvermerk zum Übergabestationsprojekt ausdrücklich keine Verantwortung oder Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der eingereichten Projektunterlagen.

### 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 e-regio Netz. e-regio Netz kann an der technischen Abnahme teilnehmen. 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 4.1 angegebenen Stufe „D“ durchzuführen. Der Schutzbereich des Verteilnetzes umfasst auch die Kabelanlage des Kunden direkt hinter dem Distanzschutz der e-regio Netz im Abgangsfeld der Umspannanlage bis zum Eingangsschaltfeld in der Kundenstation.

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

Tabelle 4.1: Kabelprüfungen

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 Tabelle 4.2 und Tabelle 4.3 dargestellt.

### 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

Tabelle 4.2: Kennwerte für die Kabelmantelprüfung

### Spannungsprüfung:

Isolierung	Inbetriebnahme- und Wiederholungsprüfung $f = 0,1 \text{ Hz}^2)$	
	Prüfpegel <sup>1)</sup> in $U_p = x U_0$	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

Tabelle 4.3: Kennwerte für die Spannungsprüfung

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, ab dem Übergabeschaltfeld in der Kundenstation, wird die gleiche Verfahrensweise oder die Anwendung der DIN VDE 0276-620, Teil 10-C empfohlen.

#### **4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkt 15 der Tabelle 1)**

Die Inbetriebnahme des Netzanschlusses erfolgt durch e-regio Netz bis zur netzseitigen Anbindung des Übergabeschalters. Die Inbetriebnahme begrenzt sich somit auf die/das netzseitige(n) Eingangsschaltfelder/Eingangsschaltfeld.

Die Inbetriebsetzung der Übergabestation erfolgt nach Freigabe von e-regio Netz, durch die Schaltung des Übergabeschalters durch den Kunden (schaltberechtigte Person des Anschlussnehmers).

Bei Erzeugungsanlagen und Speichern kann e-regio Netz die Inbetriebsetzung der Übergabestation bei fehlender Nachweisführung (Anlagenzertifikat, Elektroplanung) verweigern.

#### **Vervollständigung Schutzprüfprotokolle**

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

#### **4.4 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage (Punkte 16 bis 18 der Tabelle 1)**

Eine Erzeugungsanlage oder ein Speicher ab  $P_{\text{Amax}} \geq 135 \text{ kW}$  darf erst nach Erteilung einer vorübergehenden Betriebserlaubnis durch e-regio Netz zugeschaltet werden.

Wird die vorübergehende Betriebserlaubnis vor der Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation erteilt, so steht diese unter dem Vorbehalt einer erfolgreichen technischen Sichtung und Inbetriebnahme der Übergabestation.

Eine endgültige Betriebserlaubnis wird für den dauerhaften Betrieb einer Erzeugungsanlage oder Speichers ab  $P_{\text{Amax}} \geq 135 \text{ kW}$  benötigt.

#### **Vereinfachungen nach § 2 Absatz 4 NELEV**

In Kundenanlagen, bei denen die Summe aller installierten Erzeugungsanlagen und Speicher

$\Sigma P_{Amax} \leq 500$  kW und die Einspeisung in das Netz der e-regio Netz  $P_{AV,E} \leq 270$  kW beträgt, gilt:

Die Mitteilung des Netzanschlusspunktes/-verknüpfungspunktes durch e-regio Netz gilt in diesen Fällen als vorübergehende Betriebserlaubnis unter der Voraussetzung, dass die technischen Anschlussbedingungen der e-regio Netz und die VDE-AR-N 4110 umgesetzt wurden. Mit der Prüfung der erforderlichen Nachweisdokumente (Einstellnachweis zur EAAV) entsprechend der NELEV und des FNN-Hinweises „Vereinfachter Anschluss und Nachweis von Erzeugungsanlagen und Speicher mit Netzanschluss in der Mittel- und Hochspannung“ erteilt e-regio Netz die endgültige Betriebserlaubnis.

## 5 Netzanschluss

### 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Für Bezugsanlagen ist das Netz der allgemeinen Versorgung in der Regel (n-1)-sicher ausgebaut.

Für Erzeugungsanlagen, Speicher und Ladeparks für E-Fahrzeuge ist das Netz der allgemeinen Versorgung nicht (n-1)-sicher ausgebaut. Die Aufnahme der Einspeiseleistung bei Erzeugungsanlagen und der Einspeise- und Bezugslieferung bei Speichern im (n-1)-Fall des Netzes erfolgt nach Können und Vermögen.

Die Kundenanlage selbst wird mindestens im Stich (nicht (n-1) -sicher) an das Netz der allgemeinen Versorgung angeschlossen. e-regio Netz gibt eine zum örtlichen Netz passende Anschlussart vor. Der Anschlussnehmer kann eine abweichende Anbindung (Bsp. Einschleifung) seiner Kundenanlage mit e-regio Netz vereinbaren. Die Ausführung des Netzanschlusses und die Kostentragung werden im Netzanschlussvertrag bzw. im Angebot zur Anschlusserteilung geregelt.

Die Entnahme bzw. Erzeugung elektrischer Energie erfolgt grundsätzlich über einen Netzanschluss, der die Kundenanlage mit dem Netz der e-regio Netz verbindet. Für weitere Informationen zur Ermittlung des Netzanschlusspunktes (NAP) für Erzeugungsanlagen siehe den diesbezüglichen FNN-Hinweis „Ermittlung Netzanschlusspunkt für Anlagen nach EEG/KWKG“.

Es gelten vorzugsweise folgende **Orientierungswerte** für die Ermittlung des NAP auf Basis der angefragten Anschlussleistung des Anschlussnehmers. Diese basieren auf den üblichen Standardbetriebsmitteldaten:

NAP	Anschlussleistung	
	10 kV	20 kV
MS-Netz	170 bis 2.800 kVA	170 bis 5.500 kVA
MS-SS im UW	2.800 bis 10.000 kVA	5.500 bis 20.000 kVA

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

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag bzw. im Angebot zur Anslusserstellung geregelt. Sie liegt sowohl bei Anslüssen an Kabel- als auch an Freileitungsnetzen an den Kabelendverschlüssen des in der Kundenanlage ankommenden Mittelspannungskabels bei e-regio Netz. Die im Eigentum des Messstellenbetreibers bzw. der e-regio Netz 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 der e-regio Netz angeschlossen werden, ist in unmittelbarer Nähe des Umspannwerkes („am UW-Zaun“) zu errichten. Von der Übergabestation ist ein kundeneigenes Mittelspannungskabel zum von e-regio Netz 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 im Umspannwerk verbleibt im Eigentum der e-regio Netz. Abrechnungsmessung und -wandler sind in der Übergabestation zu installieren.

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

In Abstimmung mit der e-regio Netz, wird das Mittelspannungskabel zum Anschluss der Übergabestation durch e-regio Netz errichtet (siehe Anhang D; Bild D4a bzw. D4b). In diesem Fall ist durch den Kunden ein zweites MS-Schaltfeld zum Anschluss eines weiteren MS-Kabels vorzuhalten.

## 5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel

keine Ergänzung

## 5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

### 5.3.1 Allgemein

Die Betriebsspannung ist regional unterschiedlich und im Planungsstadium bei e-regio Netz zu erfragen.

### 5.3.2 Zulässige Spannungsänderung

keine Ergänzung

### 5.3.3 Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen

keine Ergänzung

## 5.4 Netzrückwirkungen

### 5.4.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen

keine Ergänzung

### 5.4.3 Flicker

Die konkret zu verwendenden Faktoren  $k_B$ ,  $k_E$  und  $k_S$  werden im Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) benannt.

### 5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische

Die konkret zu verwendenden Faktoren  $k_B$ ,  $k_E$  und  $k_S$  werden im Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) benannt.

### 5.4.5 Kommutierungseinbrüche

keine Ergänzung

### 5.4.6 Unsymmetrien

keine Ergänzung

### 5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Die verwendeten Rundsteuerfrequenzen im Netzgebiet der e-regio Netz betragen 216 2/3 Hz und 316 2/3 Hz. In einigen wenigen Netzgebieten sind abweichende Frequenzen möglich.

### 5.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes

keine Ergänzung

### 5.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen

keine Ergänzung

## 5.5 Blindleistungsverhalten

keine Ergänzung

# 6 Übergabestation

## 6.1 Baulicher Teil

### 6.1.1 Allgemeines

Fabrikfertige Stationen für Mittelspannung/Niederspannung gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) müssen mindestens die Störlichtbogenqualifikation IAC AB 20 kA/1 s.

Für jede 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 e-regio Netz 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, sind ebenerdig an Außenwänden zu erstellen. In Ausnahmefällen kann in Absprache mit e-regio Netz eine andere Vereinbarung getroffen werden. Im Einzelfall kann e-regio Netz abweichende Werte vorgeben (z.B. bei Anschlüssen an die Sammelschiene eines Umspannwerks der e-regio Netz). In diesem Fall ist die geforderte Störlichtbogenklassifikation für diese abweichenden Werte nachzuweisen (Kapitel 6.1.1 und 6.2.1.3). Der Nachweis ist e-regio Netz auf Deutsch vorzulegen.

In hochwasser- und überschwemmungsgefährdeten Gebieten sind bei der Planung und Errichtung von Übergabestationen die Hochwassergefahrenkarten der Bundesländer sowie Gefahrenkarten der Kommunen zu Extremwetterereignissen zu berücksichtigen. Im Einzelfall sind bauliche Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen. Standorte in Uferbereichen von Gewässern (einschließlich Hochwasserzonen) sowie durch Grund-, Oberflächen- oder Niederschlagwasser gefährdete Standorte sind nur bei Nachweis über geeignete kommunale oder individuelle Hochwasserschutzmaßnahmen zulässig. Zur Ermittlung der Hochwasserzonen ist mindestens der hundertjährige Hochwasserstand des jeweiligen Gewässers (HQ100) als Grundlage zu betrachten.

## 6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

### 6.1.2.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 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.

Doppelschließungen sind dort vorzusehen, wo Eigentum, z.B. Zählerplatz, Fernwirkraum oder Wandler der e-regio Netz verbaut sind. Außerdem muss ein ungehinderter Zugang zu der Mittelspannungsschaltanlage gewährleistet sein. Die netzseitigen Eingangsfelder obliegen in der Verfügung der e-regio Netz.

### 6.1.2.3 Fenster

keine Ergänzung

### 6.1.2.4 Klimabearbeitung, Belüftung und Druckentlastung

keine Ergänzung

### 6.1.2.5 Fußböden

keine Ergänzung

### 6.1.2.6 Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

keine Ergänzung

### 6.1.2.7 Trassenführung und Netzanschlusskabel

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

### 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

#### 6.1.3.1 Hinweisschilder

keine Ergänzung

#### 6.1.3.2 Zubehör

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

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

## 6.2 Elektrischer Teil

### 6.2.1 Allgemeines

#### 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 am:	$\leq 20\text{-kV-Netz}$
Nennspannung $U_n$	20 kV
Nennfrequenz $f_n$	50 Hz
Isolationsspannung $U_m$	24 kV
Bemessungsstrom $I_r$	630 A

Thermischer Kurzschlussstrom $I_{th}$	20 kA bei $T_K = 1$ s
Bemessungsstoßstrom $I_p$	50 kA
Bemessungsstehblitzstoßspannung $U_s$	125 kV

Tabelle 6.1: Übersicht Betriebsmittelparameter

Auf Anfrage stellt e-regio Netz dem Anschlussnehmer zur Einstellung des kundeneigenen Schutzes und für Netzrückwirkungsbetrachtungen folgende Daten zur Verfügung:

- Anfangskurzschlusswechselstrom aus dem Netz der e-regio Netz am Netzanschlusspunkt.
- Fehlerklärungszeit des Hauptschutzes aus dem Netz der e-regio Netz am Netzanschlusspunkt.

### 6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

In Einzelfällen kann e-regio Netz vom Anschlussnehmer Einrichtungen zur Begrenzung des von der Kundenanlage in das Netz der e-regio Netz 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.

### 6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbogen

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

- **IAC A FL 20 kA/1s** in nicht begehbarer Stationen bzw. begehbarer Stationen bei Wandaufstellung
- **IAC A FLR 20 kA/1s** in begehbarer Stationen bei Aufstellung der MS-Schaltanlage im freien Raum

## 6.2.2 Schaltanlagen

### 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

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

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

- Netzseitige(s) Eingangsschaltfeld(er) für den Anschluss an das Netz der e-regio Netz

- Übergabeschaltfeld
- Messfeld (sofern vorhanden)
- Kundenseitige(s) Hochführungsschaltfeld und Abgangsschaltfeld(er)

## **Übergabeschaltfeld**

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

- Besitzt der Transformator in der Kundenanlage eine Bemessungsleistung von  $\leq 1 \text{ MVA}$  ist eine Lasttrennschalter-Sicherungskombinationen gemäß DIN EN 62271-105 im Übergabeschaltfeld vorzusehen. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutz ist ebenfalls zulässig;
- Besitzt der Transformator eine Bemessungsleistung  $> 1 \text{ MVA}$  ist ein Leistungsschalter mit Schutz im Übergabeschaltfeld vorzusehen;
- Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Leistungsschalter mit Schutz im Übergabeschaltfeld vorzusehen;

## **Anschluss an 10/20-kV-Netze**

Im Falle eingeschleifter 10/20-kV-Kundenanlagen sind diese grundsätzlich fernschaltbar durch e-regio Netz auszuführen. Zu diesem Zweck sind in den Eingangsschaltfeldern fernsteuerbare Lasttrennschalter mit Motorantrieb und möglichst im ersten Feld eine Fern/Ort-Umschaltung vorzusehen (vgl. Kapitel 6.3.2). Die zugehörigen Erdungsschalter in den fernschaltbaren Eingangsschaltfeldern müssen nicht fernsteuerbar ausgeführt werden.

## **Anschluss an 10-/20-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.

### **6.2.2.2 Ausführung**

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

In den Feldern, die sich im Verfügungsbereich der e-regio Netz befinden, ist ein allpoliges, kapazitives Spannungsprüfsystem nach dem LRM-Messprinzip (gemäß IEC 62271-213) zu verwenden. Der Schnittstellenanschluss erfolgt über isolierte Messbuchsen. Bei Anschluss in Netzen bis 20-kV muss die Funktionssicherheit der Systeme für die Betriebsspannungen 10-kV bis 20-kV gewährleistet sein.

#### **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.

### **Kurzschlussanzeiger**

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

Es sind selbstrückstellende, 3-polige Kurzschlussanzeiger mit Anzeige im Norm-Einbaugehäuse (48 x 96 mm) und den entsprechenden Messwertgebern zu installieren. Die Anzeige erlaubt eine Ablesung an der Mittelspannungs-Schaltanlage. Die Rückstelldauer muss von Hand zwischen zwei und vier Stunden einstellbar sein. Der Ansprechstrom muss 400 A/600 A/800 A/1000 A umstellbar und mit einem Justierimpuls von 100 ms  $\pm$  30 % einzustellen sein. Sofern e-regio Netz 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 e-regio Netz sind anstelle der Kurzschlussanzeiger Kurzschlussrichtungsanzeiger einzubauen.

### **Luftisierte Schaltanlagen**

Der Anschluss der Netzkabel erfolgt über Endverschlüsse (max. Durchmesser 62 mm; max. Länge 600 mm, Kabelschuhanschlussbohrung Durchmesser 13 mm) gemäß DIN VDE 0278-629-1. Zur Minderung des Risikos von Kurz-/Erdschlüssen im Kabelanschlussbereich müssen, vom Hersteller der MS-Schaltanlage zugelassene, Isolierkappen oder Phasenseparatoren eingesetzt werden, welche von AN beizustellen sind.

Zur Befestigung der Netzkabel sind Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen vorzusehen. Bei Einsatz von Kabelquerschnitten >300mm<sup>2</sup> wird der Einbau von zusätzlichen Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen empfohlen, um die vermehrt auftretenden mechanischen Kräfte besser zu kompensieren.

Das Abstandsmaß der Kabelschuhanschlussbohrung bis zur Kabelbefestigungsschelle muss die tatsächliche Länge der Endverschlüsse inklusive zusätzlichem Platz für das Herausführen der Schirmdrähte des Netzkabels berücksichtigen.

Für den Erdanschluss der Kabelschirme sind je Außenleiter Anschluss schrauben M 10 erforderlich.

### **Gasisolierte Schaltanlagen**

Der Anschluss der Netzkabel erfolgt mittels Steck-Endverschlüssen (T-Form) über frontseitig angeordnete Außenkonus-Geräteanschlussteile Type C für U<sub>r</sub> 12-24 kV und I<sub>r</sub> 630 A gemäß DIN EN 50181 mit integriertem Feldsteuerelement und Schraubkontakt (Innengewinde M 16). Zur Befestigung der Netzkabel sind Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen vorzusehen. Für den Erdanschluss der Kabelschirme sind je Außenleiter Anschluss schrauben M 10 erforderlich.

Bei Einsatz von Kabelquerschnitten >300mm<sup>2</sup> wird der Einbau von zusätzlichen Kabelhalteschienen einschließlich geeigneter Kabelschellen empfohlen, um die vermehrt auftretenden mechanischen Kräfte besser zu kompensieren.

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

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

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

Das Betätigen der Antriebe von Hauptschaltschaltgeräten und Erdungsschaltern darf nur in getrennten Vorgängen möglich sein. Jede Schalthandlung muss aus einem Arbeitsgang bestehen. Eine Schalthandlung umfasst den Wechsel des Schaltzustandes von der Schalterstellung „Geschlossen“ nach „Geöffnet“ bzw. von „Geöffnet“ nach „Geerdet“ und in der jeweiligen umgekehrten Abfolge.

Der Schaltzustand "Geerdet" muss mit dem rot gekennzeichneten Bedienelement/ Schaltgriff herstellbar sein.

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

Die im Verfügungsbereich der e-regio Netz stehenden Schaltfelder und das Übergabeschaltfeld müssen grundsätzlich mit einem Vorhängeschloss mit einem Bügeldurchmesser - Durchmesser min. 10 mm - abschließbar sein.

Für alle Antriebsöffnungen und Betätigungsstäbe sind mindestens im Verfügungsbereich der e-regio Netz Abschließvorrichtungen für den Einsatz von Bügelschlössern - Durchmesser min. 10 mm - vorzusehen.

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

keine Ergänzung

#### **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 Netzschatzeinrichtungen eingebaut werden. Weitere Anforderungen zu den in

der Übergabestation zu installierenden Schaltgeräten sind in Kapitel 6.2.2.1 „Schaltung und Aufbau“ beschrieben.

#### 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.

#### 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.

Der Anschlussnehmer ist für die Einhaltung der Verordnung (EU) 2019/1783 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 (Ökodesignrichtlinie) selbst verantwortlich.

#### 6.2.2.7 Wandler

Die Anforderungen sind im Kapitel 7.5 beschrieben.

#### 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.

#### 6.2.3 Sternpunktbehandlung

Die Art der Sternpunktbehandlung wird von e-regio Netz vorgegeben. Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Netz der e-regio Netz verbundenen Kundennetzes einer Bezugsanlage führt die e-regio Netz 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 der e-regio Netz durchzuführen ist. Für die Sternpunktbehandlung der Übergabestation nachgelagerten, galvanisch getrennten Mittel- und Niederspannungsnetze ist der Anschlussnehmer selbst verantwortlich.

#### 6.2.4 Erdungsanlage

Die Mittelspannungsnetze der e-regio Netz werden in der Regel kompensiert betrieben.

Für die elektrische Bemessung der Erdungsanlagen in Mittelspannungsnetzen ist grundsätzlich ein Erdfehlerstrom (Erdschlussreststrom) von 60 A zu Grunde zu legen. In Ausnahmefällen können durch e-regio Netz 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 Doppelerdenschlussstrom  $I''_{KEE} \geq 7,5 \text{ kA}$  für  $tk = 1 \text{ s}$  auszulegen (z.B. durch Verbindung des Ringerders

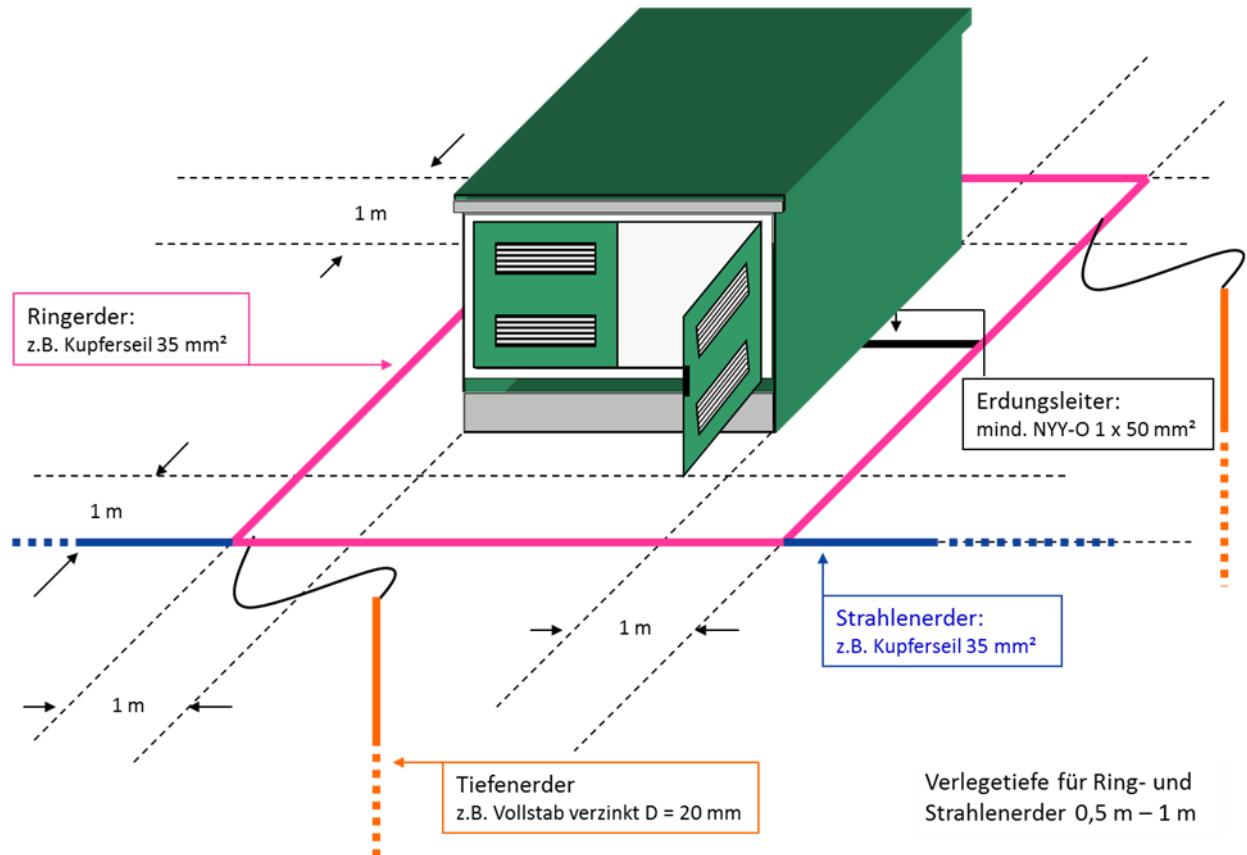


Abbildung 6.1: Beispielhafte Darstellung einer Erdungsanlage

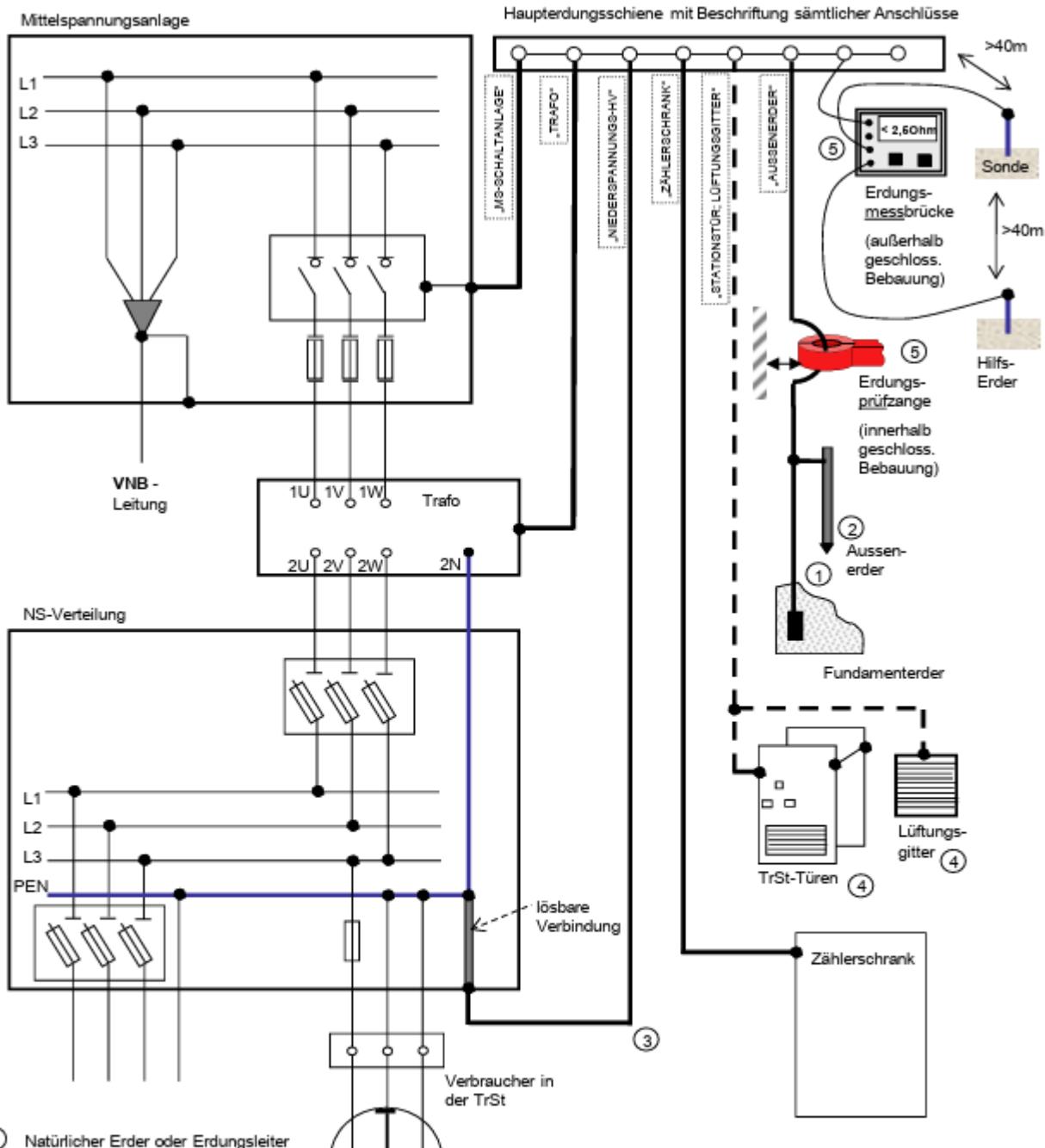
und der weiteren Erdungsanlage mit der Haupterdungsschiene der Übergabestation mit mindestens  $\text{NYY-O } 1 \times 50 \text{ mm}^2$ ). Die Erdungsanlage ist in Abhängigkeit der Bodenverhältnisse und der Stationsbauform als Fundament-, Ring-, Oberflächen- oder Tiefenerder oder einer Kombination aus diesen herzustellen. In Gebieten mit globalem Erdungssystem (geschlossener Bebauung) ist eine gemeinsame Erdungsanlage für Hochspannungsschutzerdung (Anlagen > 1 kV) und Niederspannungsbetriebserdung aufzubauen. Es wird dort kein spezieller Nachweis für die Erdungsimpedanz gefordert. Unbeschadet dessen ist die Erdungsanlage mit einer Erdungsprüfzange auf niederohmige Wirksamkeit zu prüfen.

Außerhalb geschlossener Bebauung ist die Einhaltung der vorgegebenen Erdungsimpedanz vor Inbetriebnahme der Übergabestation messtechnisch mit einer Erdungsmessbrücke nachzuweisen. Die Erdungsimpedanz der Hochspannungsschutzerdung muss  $ZE \leq 2,5 \Omega$  (bei 60 A Erdschlussreststrom) betragen. Damit sind die Anforderungen des vorgelagerten Mittelspannungsnetzes der e-regio Netz erfüllt. Der Nachweis ist e-regio Netz zu übergeben. Abweichende Werte sind mit e-regio Netz abzustimmen. Bezuglich der Höhe der Erdungsimpedanz, hinsichtlich der Anforderungen des Niederspannungsnetzes des Anschlussnehmers bzw. Anschlussnutzers, ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Es ist

sicherzustellen, dass die zulässigen Berührungsspannungen nach DIN EN 50522 (VDE 0101-2) eingehalten werden.

Darüber hinaus ist, unabhängig ob innerhalb oder außerhalb geschlossener Bebauung, durch den Errichter der Stationserdungsanlage nachzuweisen, dass eine ordnungsgemäße und funktionierende Erdungsanlage errichtet wurde. Neben der Anfertigung von Lageplänen und Angaben zum verwendeten Material/Längen muss die elektrische Wirksamkeit der Erdungsanlage bereits vor dem Anschluss an das Erdungssystem der e-regio Netz 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 e-regio Netz erforderlich. In jedem Fall ist e-regio Netz 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 Erdungsprüfungszange 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 der e-regio Netz sind zu vermeiden (z. B. durch Betriebsströme der Bahn). Die Ausführung von Kundenanlagen in der Nähe von Bahnanlagen sind mit e-regio Netz 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, Baulkörper, leitfähige Scharniere o.ä. zuverlässig und stromtragfähig geerdet sind !

⑤ Wichtiger Hinweis: Die Erdungsgrußzange dient nur der Prüfung des Stationserders auf niederohmige Wirksamkeit (Richtwert <20 Ohm), die Erdungsmessung (der Erdungsimpedanz des Erdungssystems TrSt+NS-Netz) kann nur mit einer Meßbrücke oder gleichwertigem Verfahren erfolgen. Die zulässige Erdungsimpedanz hängt u.a. vom Fehlerstrom auf der MS-Seite ab (Stampunktbehandlung des MS-Netzes). Bei globalem Erdungssystem (größere Siedlungen, Dörfer, Städte) kann die Erdungsmessung entfallen (DIN VDE 0101).



Abbildung 6.2: Beispiel einer gemeinsame Mittel- und Niederspannungs-Erdungsanlage

## 6.3 Sekundärtechnik

### 6.3.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 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 Netzeitstelle der e-regio Netz beschrieben. Die Fernsteuerung (Begrenzung der Wirkleistungsabgabe) und die Ist-Leistungserfassung von Erzeugungsanlagen im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements ist in Kapitel 10.2.4 „Netzsicherheitsmanagement“ beschrieben.

Für die informationstechnische Anbindung der Übergabestation an die netzführende Stelle der e-regio Netz stellt der Anschlussnehmer in der Übergabestation auf seine Kosten eine fernwirktechnische Einrichtung auf, welche die in der "Spezifikation Fernwirktechnik - Anbindung Mittelspannung bzw. Hochspannung" beschriebenen Datenpunkte überträgt. Die Spezifikation beschreibt die Planung, Montage und Inbetriebnahme sowie den anlagenseitigen Bittest mit der netzführenden Stelle der e-regio Netz.

Die Kosten für die fernwirktechnische Verbindung des Netzbetreibers (e-regio Netz -Gateway) werden von der e-regio Netz übernommen. Für den Einbau in der Kundenanlage ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Der Einbauplatz für die hierfür erforderlichen Komponenten (e-regio Netz -Gateway oder Fernwirkschrank) ist durch den Anschlussnehmer in der Übergabestation zur Verfügung zu stellen.

Ggf. erforderliche bauliche Anpassungen am Stationsbaukörper (z.B. Durchführung für den Anschluss einer Außenantenne) sind zwischen e-regio Netz und dem Anschlussnehmer abzustimmen. Für alle fernsteuerbaren MS-Schalter in der Übergabestation ist ein gemeinsamer Fern/Ort-Schalter vorzusehen. Der Fern/Ort- Schalter ist im ersten Feld der MS-Schaltanlage aus Netzbetreibersicht zu berücksichtigen, entsprechend zu beschriften und drahtbruchsicher auszuführen. Die Stellung „ORT“ des Fern/Ort-Schalters ist als Datenpunkt für die Meldung über die Fernwirktechnik an e-regio Netz zu berücksichtigen.

Die Betätigungsstäbe für Schaltfelder mit Motorantrieb sind abschließbar (Vorhängeschloss mit min. 10 mm Bügeldurchmesser) auszuführen.

Wiederzuschaltbedingungen für Erzeugungsanlagen siehe Kapitel 10.4.2.

### **Verfügungsbereich**

#### **Anschluss an 10/20-kV-Netze**

Der Begriff „Verfügungsbereich“ ist in Kapitel 3.1.60 der VDE-AR-N 4110 erläutert. Für Bezugs- und Erzeugungsanlagen gelten hierzu folgende Bedingungen:

Alle Schaltgeräte im Verfügungsreich der e-regio Netz müssen für e-regio Netz zugänglich und vor Ort zu betätigen sein;

bei dem Anschluss von Kundenanlagen an ein vom Anschlussnehmer allein genutztes Schaltfeld in einem e-regio Netz -eigenen Umspannwerk wird das Schaltfeld von der netzführenden Stelle der e-regio Netz ferngesteuert;

Im Falle einer Einschleifung von Kundenanlagen mit einer vereinbarten Anschlusswirkleistung >500 kW für Bezug ( $P_{AV,B}$ ) oder für Erzeugung ( $P_{AV,E}$ ) werden die Eingangsschaltfelder durch e-regio Netz ferngesteuert.

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

### **Meldungen, Messwerte**

#### **Anschluss an 10/20-kV-Netze**

Die Messwerte Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung sind vom Anschlussnutzer zu erfassen bzw. kontinuierlich als Effektivwerte zu messen. Die zu übertragenden Meldungen und Messwerten sind dem Anhang C.4 zu entnehmen.

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 e-regio Netz die Nutzung eines Schwellwertverfahrens fordern. Die Abstimmung hierzu erfolgt in der Planungsphase. Der Gesamtmessfehler ist die Addition der Klassengenauigkeit der an der Bildung eines Messwertes beteiligten Messgeräte.

#### **6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung**

Die Netzschatzeinrichtungen, 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-Schutz mit Wandlerstromauslösung oder Kondensatorauslösung ist unter Berücksichtigung der Wandleranforderungen zulässig.

Bei Erzeugungs- und Mischanlagen ist der übergeordnete Entkupplungsschutz mit U>>, U>, U< Schutz aus einer Unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) zu versorgen, die die Schutzfunktion gemäß der VDE-AR-N 4110 Kapitel 10.3.3.6 für mindestens 5 Sekunden aufrechthält. Der Ausfall der Hilfsenergie muss zum unverzögerten Auslösen des zugeordneten Schaltgerätes führen und ist durch eine Unterspannungsauslösung (z.B. Nullspannungsspule) zu realisieren. Die Netzschatzeinrichtungen und der Kurzschlusschutz des Anschlussnehmers dürfen aus der USV mitversorgt werden.

Im Falle einer bidirektionalen-Fernsteuerung über das e-regio-Gateway, unabhängig davon ob fernsteuerbare Eingangsfelder vorhanden sind, ist eine Hilfsenergieversorgung mit Batterie zwingend erforderlich. Die Kapazität ist so zu bemessen, dass die Kundenanlage und die netzseitigen Eingangsfelder mit allen Kommunikations-, Schutz- (z. Bsp.: üEKS)-, Sekundär- und

Hilfseinrichtungen, Zähl- und Messeinrichtungen inklusive drei kompletter Schaltfolgen, mindestens 8h betrieben werden kann (vgl. Kapitel 6.3.3 der VDE-AR-N 4110).

Eine Erdschlussüberwachung der Hilfsenergieversorgung ist nicht erforderlich.

Die Hilfsenergieversorgung erfolgt aus dem gemessenen Bereich. Davon unbenommen dürfen Messgrößen aus dem ungemessenen Bereich erfasst werden.

## 6.3.4 Schutzeinrichtungen

### 6.3.4.1 Allgemeines

Schutzeinstellungen zur Gewährleistung der Selektivität zum Mittelspannungsnetz werden durch e-regio Netz vorgegeben. Bei Veränderung des Netzschatzkonzeptes des Mittelspannungs-Verteilungsnetzes darf e-regio Netz vom Anschlussnehmer nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern. Nach einer Schutzauslösung in der Übergabestation ist in Bezug auf die Wiederzuschaltung gemäß Kapitel 8.8 (Bezugsanlagen) bzw. gemäß Kapitel 10.4.2 (Erzeugungsanlagen) zu verfahren.

Die Schutzgeräte in der Übergabestation werden zur Erfassung und Speicherung von Schutzinformationen und/oder Störwerten analoger Größen genutzt und müssen somit die Grundätze gemäß dem FNN-Hinweis „Anforderungen an digitale Schutzeinrichtungen (2015)“ erfüllen. Für die Störungsaufklärung sind alle nötigen Informationen für mindestens zwei Wochen vorzuhalten und dem Netzbetreiber auf Anforderung auszuhändigen.

### 6.3.4.2 Netzschatzschutzeinrichtungen

keine Ergänzung

### 6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

#### 6.3.4.3.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Grundsätze beschreiben die Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers in Abhängigkeit der Anschlusssituation.

#### Schutzeinrichtung im Übergabeschaltfeld

- Mit Einreichung der prüffähigen Unterlagen, gemäß E.4 Formular, ist im Übersichtsschaltbild auch das Schutzkonzept zu dokumentieren. Das Schutzkonzept umfasst die Übergabestation sowie die ggf. nachgelagerten Mittelspannungs-Schaltanlagen.
- Der Beauftragte des Netzbetreibers prüft, ob das Schutzkonzept in das Gesamtkonzept des Mittelspannungsnetzes integriert werden kann.
- Schutzauslösungen sind auch bei Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar anzuzeigen.
- Wenn die von e-regio Netz vorgegebene Auslösezeit für das Übergabeschutzgerät nicht selektiv eingehalten werden kann, darf das Schutzkonzept der rückwärtigen Verriegelung in der Schaltanlage des Kunden aufgebaut werden.
- Ist ein Signalvergleich erforderlich, so ist die Wirkverbindung über ein LWL-Kabel zu realisieren. Für das LWL-Kabel ist auf beiden Seiten eine Spleißbox an geeigneter Stelle zu montieren. Der Eigentümer der Mittelspannungskabel ist auch Eigentümer des LWL-

Kabels und der Spleißboxen. Die für den Betrieb der Wirkverbindung notwendigen Kommunikationsgeräte sind in Art und Umfang mit e-regio Netz abzustimmen. Die Geräte und deren Anbindung in der Kundenstation liegen im Eigentum des Kunden.

- Wenn kein separates Erdschlussrichtungsrelais verbaut ist, muss das Schutzgerät einen empfindlichen IE-Stromeingang besitzen.
- Die Meldung „Erdschluss-Kundennetz“ muss auch bei Ausfall der Netzzspannung erhalten bleiben. Es ist eine automatische Rückstellung mit einstellbarer Zeit (i.d.R. 4 Stunden) vorzusehen.
- Gibt e-regio Netz für die Erdschlussrichtungserfassung die Funktion „Auslösung“ vor, so muss diese auf den zugeordneten Leistungsschalter bzw. Lasttrennschalter wirken.
- Beim wattmetrischen Verfahren zur Erdschlussrichtungserfassung werden separate Kabelumbauwandler notwendig.

#### **Anschluss an das 10/20kV-Netz**

- Als Kurzschlussschutz werden grundsätzlich UMZ-Schutzgeräte eingesetzt. Gegebenenfalls können projektspezifisch auch andere Schutzprinzipien (z.B. Signalvergleich oder Distanzschutz) durch e-regio Netz vorgegeben werden.
- Zur Erfassung von Erdschlüssen im kundeneigenen Mittelspannungsnetz muss ein Erdschlussrichtungsrelais in das Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Die Funktion darf auch im UMZ-Schutz integriert sein.

#### **Anschluss mit einem Eingangsschaltfeld an die 10/20-kV-Sammelschiene im Umspannwerk**

- Das Übergabeschaltfeld ist mit Leistungsschalter und Distanzschutz auszurüsten.
- Sofern Mittelspannungskabel zwischen Umspannwerk und Kundenstation neu verlegt werden, ist der Aufbau eines Signalvergleich zu prüfen.
- Zur Erfassung von Erdschlüssen muss ein Erdschlussrichtungsrelais in das Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Die Funktion darf auch im Distanzschutz integriert sein.

#### **Anschluss mit mehreren Eingangsschaltfeldern an die 10/20-kV-Sammelschiene im Umspannwerk**

- Alle Eingangsschaltfelder sind mit Leistungsschaltern und Distanzschutzgeräten auszurüsten.
- Der Übergabeschutz ist mindestens als gerichteter UMZ-Schutz auszuführen.
- Sofern Mittelspannungskabel zwischen Umspannwerk und Kundenstation neu verlegt werden, ist der Aufbau eines Signalvergleich zu prüfen.
- Zur Erfassung von Erdschlüssen sind alle Eingangsschaltfelder nach dem Wischerverfahren auszurüsten. In den Eingangsschaltfeldern sind hierzu Kabelumbauwandler einzubauen.
- Wird eine Bestandsanlage nachträglich um weitere Eingangsschaltfelder erweitert, so ist der Signalvergleich und die Erdschlussrichtungserfassung bei den bereits bestehenden Eingangsschaltfeldern nachzurüsten.
- Zur Erfassung von Erdschlüssen muss ein Erdschlussrichtungsrelais in das Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Die Funktion darf auch im Distanzschutz integriert sein.

## **Leitungsdifferentialschutz:**

- In Sonderfällen kann der Aufbau eines Leitungsdifferentialschutzes notwendig werden. Die Einzelheiten sind dann projektspezifisch mit e-regio Netz abzustimmen. Die Eigentumsgrenzen sind analog dem Signalvergleich aufzubauen.

### **6.3.4.3.2 HH-Sicherung**

HH-Sicherungen sind nur bis zu einer Größe von 63 A (20 kV) bzw. 100 A (10 kV) im Übergabeschaltfeld zulässig. Damit kann in der Regel die Selektivität zum vorgelagerten VNB-Schutz sichergestellt werden. In besonderen Netzsituationen (z. B. lange Ausläufer in 10-kV-Netzen mit sehr geringer MS-seitiger Netzkurzschlussleistung) können projektspezifische Festlegungen (z. B. Vollbereichssicherungen, Netzsicherungsgeräte) durch e-regio Netz vorgegeben werden.

### **6.3.4.3.3 Abgangsschalfelder**

keine Ergänzung

### **6.3.4.3.4 Platzbedarf**

Die Netzsicherzeinrichtungen sind in den Sekundärnischen der Schaltanlagen anzusiedeln. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, kann die Montage auf Relaisstafeln 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.

### **6.3.4.4 Automatische Frequenzentlastung**

keine Ergänzung

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

Die technische Ausführung dieser Einrichtungen ist in Anhang G beschrieben.

### **6.3.4.6 Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren**

keine Ergänzung

#### 6.3.4.7 Schutzprüfung

Die Funktionalität der Schutzsysteme inklusive Auslösekontrollen ist 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 sowie 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 e-regio Netz auf Verlangen vorzulegen (bei Erzeugungsanlagen erfolgt der zyklische Nachweis als Anlage zum „Protokoll zur Prüfung in der Betriebsphase“, siehe Anhang „E. Betriebsphase“).

#### 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, Erdschlussenschutz, Q/U-Schutz und übergeordneter Entkupplungsschutz nachzuweisen. Es ist eine Richtungsprüfung durchzuführen und die Melde- und Auslösefunktion bei Erdkurzschluss in Vorwärtsrichtung (vorwärts = in Richtung Kundennetz) nachzuweisen.

Die Schalterauslösung bei Hilfsspannungs- und/oder Schutzrelaisausfall sowie die Mitnahme- und Freigabefunktion über das Steuerkabel zur e-regio-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 Entkupplungsschutz;
- Prüfprotokoll Distanzschutz/UMZ-Schutz;
- Prüfprotokoll Erdschlussrichtungserfassung;
- 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 e-regio Netz -eigenen Umspannwerk zu überprüfen und dokumentieren (weitere Details siehe Anhang K).

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

## 6.4 Störschreiber

keine Ergänzung

# 7 Abrechnungsmessung

## 7.1 Allgemeines

Ergänzend zu der VDE-AR-N 4110 und den in dieser TAB-Mittelspannung formulierten Anforderungen gelten die auf der Internetseite der e-regio Netz aufgeführten Bedingungen an den Messstellenbetrieb.

## 7.2 Zählerplatz

Zum Einbau der Mess- und Steuer- sowie der Kommunikationseinrichtungen ist in der Übergabestation ein Zählerwechseltafel-Schrank (ZWT-Schrank) mindestens der Größe I vorzusehen bzw. Zählerschränke/Industrieschränke einzusetzen, deren Zählerplatzflächen für Dreipunktbestfestigung nach DIN VDE 0603-1 (VDE0603-1) Zählerplätze auszuführen sind.

Grundsätzlich ist der Zählerplatz im zugänglichen Bereich/Raum der MS- oder NS-Seite zu realisieren. Wenn dies aus Platzgründen nicht möglich ist, muss sich der Anlagenerrichter mit der e-regio Netz abstimmen.

## 7.3 Netz-Steuerplatz

keine Ergänzung

## 7.4 Messeinrichtung

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 Energieflossrichtungen 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 e-regio Netz in der Rolle als grundzuständiger Messstellenbetreiber, so stellt e-regio Netz 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 e-regio Netz 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.

## 7.5 Messwandler

Die Wandler müssen mindestens folgenden Bedingungen genügen:

### Allgemein

- Die Konformitätserklärung ist e-regio Netz durch den Messstellenbetreiber zu übergeben;
- thermischer Kurzschlussstrom, Bemessungsstoßstrom und Isolationsspannung entsprechend Kapitel 6.2.1;
- Messkerne und Messwicklungen zum Anschluss von EZA-Reglern für die Blindleistungsregelung/ statische Spannungshaltung müssen mindestens der Klasse 0,5 genügen, bei Anschlusscheinleistungen der Kundenanlage  $S_A > 1 \text{ MVA}$  mindestens der Klasse 0,2 genügen;
- Die Spannungswandler sind vom Netz der e-regio Netz aus gesehen hinter den Stromwandlern anzuschließen;
- Es ist für jeden abrechnungsrelevanten Zähler ein separater Strom-/Spannungswandler erforderlich (vgl. VDE-AR-N 4400 (Metering Code)).

### Spannungswandler

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

Wicklung 1	Zählung	sekundäre Bemessungsspannung	100 V/V3
		Genauigkeitsklasse (gemäß VDE-AR-N 4400)	min. 0,5
		Bemessungsleistung	15 VA
		thermische Bemessungsgrenzleistung	200 VA
		weitere Anforderung	Konformitätserklärung nach den gesetzl. Bestimmungen
Wicklung 2	kombinierte Mess- und Schutzwicklung	sekundäre Bemessungsspannung	100 V/V3
		Anschlussleistungen SA <= 1MVA	Genauigkeitsklasse
		Anschlussleistungen SA > 1MVA	Genauigkeitsklasse
		Bemessungsleistung	2,5 VA <sup>*1</sup> (pf1) <sup>*2</sup>
		thermische Bemessungsgrenzleistung	200 VA
Wicklung 3	Erdschlussmessung, Bedämpfung (da-dn)	sekundäre Bemessungsspannung	100 V/3
		Genauigkeitsklasse	3P
		Bemessungsleistung	ohne Bedämpfung
			2,5 VA
			mit Bedämpfung
		thermische Bemessungsgrenzleistung	100 VA (8h)

Tabelle 7.1: Spannungswandler - Mindestanforderungen

<sup>\*1</sup> Wird die angegebene Bemessungsleistung der Mess- und Schutzwicklung unterschritten, ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis zur angeschlossenen Bürde erforderlich.

<sup>\*2</sup> Die Ergänzung (pf1) bedeutet Bürdenbereich I gemäß Norm EN 61869-3: Genauigkeit für jeden Wert von 0 VA bis 100 % der Bemessungsbürde bei einem Leistungsfaktor von 1.

## Stromwandler

- Es sind drei einpolig isolierte Stromwandler zu verwenden;
- Der Primärstrom der Stromwandlerkerne für die Zählung ist den vertraglichen Leistungsanforderungen anzupassen;
- thermischer Bemessungs-Dauerstrom der Stromwandler:  $1,2 \times I_{pn}$ ;
- Schutzkerne der Stromwandler zum Anschluss der Distanzschutzeinrichtungen im 30-kV-Netz müssen 16 kA entsprechend der Genauigkeitsklasse 5P oder besser gemäß DIN EN 60044-1 übertragen;

- Werden zusätzlich Messgeräte an den Schutzkern der Stromwandler angeschlossen, ist die Kurzschlussfestigkeit der zum Einsatz kommenden Messgeräte sicherzustellen und nachzuweisen;
- Die erforderliche Nennleistung der Schutzkerne der Stromwandler für den Überabeschutz 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 e-regio Netz einzureichenden Projektdokumentation sein; Die Berechnung ist nach dem FNN-Leitfaden „Leitfaden zum Einsatz von Schutzsystemen in elektrischen Netzen“ Kapitel 2.3.1 durchzuführen;
- Schutz- oder Messkerne der Stromwandler zum Anschluss von Schutzeinrichtungen müssen der thermischen Kurzschlussfestigkeit der Schutzrelais am Strommeseingang genügen;

Es gilt im 10-kV und 20-kV-Netz:

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

Ansonsten muss die Berechnungsgrundlage ein Bestandteil der einzureichenden Projektdokumentation sein.

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

Tabelle 7.2: Stromwandler - Mindestanforderungen

<sup>\*1</sup> Wird die angegebene Bemessungsleistung des Messkerns unterschritten, ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis zur angeschlossenen Bürde erforderlich.

\*<sup>2</sup> Die Bemessungsleistung von 2,5 VA des Schutzkerns (Stromwandler) darf nicht unterschritten werden.

\*<sup>3</sup> Klasse 1, wenn Messwerte für Fernwirktechnik oder Leistungsüberwachungen ( $P_{AV,E}$ ) über den Schutzkern abgebildet werden.

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

Falls der Anschlussnehmer andere als die obengenannten Wandler einsetzt (z.B. für gasisierte Anlagen), so hat er im Störungsfall für die Ersatzbeschaffung selbst Sorge zu tragen.

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

#### **Spezifikation der Wandler, wenn diese durch e-regio Netz beigestellt werden**

Im grundzuständigen Messstellenbetrieb durch die e-regio Netz kommen bei 10-kV- und 20-kV-Netzanschlüssen nicht kippschwingungssarme Wandler in schmaler Bauform nach DIN 42600 Teil 8 und Teil 9 entsprechend der hier unter 7.5 genannten, oder besseren, Kennwerten zum Einsatz.

### **7.6 Datenfernübertragung**

#### **Zählerfernauslesung**

Erfolgt der Messstellenbetrieb durch e-regio Netz 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 e-regio Netz 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 e-regio Netz abgestimmten und betriebsbereiten Kommunikationsanschluss für die Ferauslesung der Messwerte bereitzustellen.

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

Erfolgt der Messstellenbetrieb für RLM-Zähler durch e-regio Netz, so werden dem Anschlussnutzer Energiemengen- und Synchronisierimpulse gegen Entgelt und sofern technisch möglich ohne Gewährleistung zur Verfügung gestellt.

### **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 Abstimmung mit e-regio Netz 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. Die Auslegung der Stromwandler bei Messung auf der Niederspannungsseite ist mit der e-regio Netz abzustimmen. Angaben zur Auslegung der Stromwandler bei Messung auf der Niederspannungsseite sind der TAB-Niederspannung der e-regio Netz zu entnehmen.

## 8 Betrieb der Kundenanlage

### 8.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 8.2 Netzführung

Einzelheiten zum technischen Betrieb der Kundenanlage werden zwischen dem Anschlussnutzer und e-regio Netz im Netzanschlussvertrag und/oder gegebenenfalls in einer Netzfahrungsvereinbarung vereinbart. Ändert sich die beauftragte Elektrofachkraft (EFK) oder die netzführende Stelle des Anschlussnutzers, so hat der Anschlussnutzer dieses der e-regio Netz unverzüglich mitzuteilen.

Schalthandlungen sind unter Angabe der Schaltzeit der netzführenden Stelle der e-regio Netz anzugeben und mit ihr abzustimmen. Schalthandlungen sind vor der Durchführung zwischen den beteiligten netzführenden Stellen abzustimmen und nach der Schalthandlung zu kommunizieren und zu dokumentieren. Für die Durchführung der Schalthandlungen und die Überwachung der Betriebsmittel ist grundsätzlich die jeweilige netzführende Stelle in ihrem Bereich verantwortlich.

Die Steuerung von Schaltgeräten, die im Eigentum des Anschlussnutzers und gleichzeitig im Verfügungsreich der e-regio Netz stehen, erfolgt, soweit vorhanden, durch Fernsteuerung durch die e-regio Netz. Ist die Fernsteuerung, sofern vorhanden, unterbrochen, ist die Steuerung auf Anweisung von e-regio Netz durch den Anschlussnutzer vor Ort durchzuführen. Der Anschlussnutzer oder eine von ihm beauftragte netzführende Stelle ist verpflichtet, seine im Verfügungsreich von e-regio Netz befindlichen Betriebsmittel, die e-regio Netz nicht selbst schalten kann (z.B. bei Ausfall der Fernsteuerung), nach Aufforderung durch e-regio Netz unverzüglich aus- und freizuschalten und ggf. zu erden und kurzzuschließen.

Schalthandlungen, die mittelbar oder unmittelbar die Versorgung des anderen Partners beeinflussen können, sind möglichst werktags während der normalen Arbeitszeit durchzuführen. Die netzführenden Stellen des Anschlussnutzers und der e-regio Netz müssen jederzeit (24 Stunden / 7 Tage die Woche) telefonisch erreichbar sein.

### 8.3 Arbeiten in der Übergabestation

Vor Aufnahme von geplanten oder ungeplanten Arbeiten, die Meldungen zur netzführenden Stelle der e-regio Netz zur Folge haben könnten, ist diese durch den Anschlussnutzer zu informieren.

Für Arbeiten an, in oder in der Nähe von elektrischen Anlagen an der Schnittstelle der Partner, werden grundsätzlich die jeweils erforderlichen Schaltzustände in Anlehnung an die 5 Sicherheitsregeln der DIN VDE 0105-100 ausgetauscht und bestätigt, i. d. R. bis zur vierten Maßnahme der 5 Sicherheitsregeln (geerdet und kurzgeschlossen). Werden die Schaltzustände

vor Ort durch die EFK des Netzbetreibers und die EFK des Anschlussnutzers ausgetauscht, ist das Schaltzustandsübergabeformular (SZF) der e-regio Netz zu verwenden.

#### 8.4 Zugang

keine Ergänzung

#### 8.5 Bedienung vor Ort

##### **Verfügungsbereichsgrenze**

Die Verfügungsbereichsgrenze legt die Zuständigkeit für die Anordnung von Schalthandlungen fest (Hiermit ist nicht eine Verfüigungserlaubnis gemeint, die von der netzführenden Stelle z.B. für Arbeiten in einem bestimmten Bereich erteilt wird). Sie verläuft (aus Netzsicht) hinter dem/den Eingangsschaltfeld(ern) Die Verfügungsbereichsgrenzen sind in Anhang D dargestellt. Es gelten folgende Festlegungen:

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

#### 8.6 Instandhaltung

keine Ergänzung

#### 8.7 Kupplung von Stromkreisen

keine Ergänzung

#### 8.8 Betrieb bei Störungen

keine Ergänzung

#### 8.9 Notstromaggregate

keine Ergänzung

## 8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern

keine Ergänzung

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

### 8.11.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 8.11.2 Blindleistung

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

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

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

Es ist die Q(P)-Kennlinie<sub>übererregt</sub> (wenn keine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der e-regio Netz vorgesehen ist) bzw. „Blindleistungs-Spannungskennlinie (Q(U))“ mit fernwirktechnischer Umschaltmöglichkeit auf das Verfahren „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ (wenn eine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der e-regio Netz vorgesehen ist) aus Kapitel 10.2.2.4 in dem Bereich zwischen  $\cos \phi = 0,95_{\text{untererregt}}$  bis  $\cos \phi = 0,95_{\text{übererregt}}$  einzustellen. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung oder der Regelung ist mit der zuletzt gültigen Vorgabe der Betrieb fortzuführen.

### 8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer maximalen vereinbarten Anschlusswirkleistung für Bezug  $P_{AV,B} > 500$  kW installiert der Anlagenbetreiber auf seine Kosten eine technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung. Eine Sollwertvorgabe zur Wirkleistungsbegrenzung übermittelt e-regio Netz über das Fernwirk-Gateway. Die detaillierte Spezifikation der fernwirktechnischen Anbindung ist auf der Internetseite der e-regio Netz verfügbar. Die Kosten der Datenübertragung übernimmt e-regio Netz. Wird die Summenbezugsleistung der Ladeeinrichtungen durch den Anlagenbetreiber dauerhaft auf  $P_{AV,B} \leq 500$  kW begrenzt, kann auf die kommunikative Anbindung mit e-regio Netz verzichtet werden.

Eine Begrenzung des Wirkleistungsbezuges findet nur im gesetzlich zulässigen Rahmen des Netzsicherheitsmanagements zur Verhinderung bzw. Beseitigung von Netzengpässen statt.

Hinweis: Vor dem Anschluss oder dem Zubau von Ladeeinrichtungen in der Mittelspannung ist das Formular „E. Ladeeinrichtungen - Datenblatt für Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge“ bei e-regio Netz einzureichen.

### 8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz

keine Ergänzung

## 8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

keine Ergänzung

## 8.13 Leistungsüberwachung

Wird zur Dimensionierung des Anschlusses der Kundenanlage eine niedrigere vereinbarte Einspeiseleistung ( $P_{AV,E}$ ) als die installierte Leistung der Erzeugungsanlagen ( $\Sigma P_{E\max}$ ) herangezogen, so erfolgen Anlagenauslegung und Leistungsüberwachung nach dem FNN-Hinweis „ $P_{AV,E}$  Überwachung (Einspeisebegrenzung) bei Anschlüssen am Mittel- & Hochspannungsnetz“ in Abstimmung mit dem VNB.

Für die nach NELEV/EAAV privilegierten Anlagen ist die  $P_{AV,E}$ -Überwachung nach dem FNN-Hinweis „Vereinfachter Anschluss und Nachweis von Erzeugungsanlagen und Speichern mit Netzanschluss in der Mittel- und Hochspannung“ auszuführen.

Die Anforderung zur Umsetzung des Netzsicherheitsmanagements gemäß Kapitel 10.2.4.2 sowie die Umsetzung von Maßnahmen des Redispatch bezieht sich auf die maximale vereinbarte Einspeiseleistung  $P_{AV,E}$  und müssen am Netzverknüpfungspunkt umgesetzt werden. Vorgaben des Netzbetreibers zur Leistungsreduzierung im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements haben immer Vorrang vor marktrelevanten Vorgaben.

Bei mehrfachen Auslösungen der  $P_{AV,E}$ -Schutzfunktion behält sich e-regio Netz die Beschränkung der Betriebserlaubnis vor.

Die Vorgaben erfolgen projektspezifisch durch e-regio Netz.

## 9 Änderungen, Außerbetriebsnahmen und Demontage

Falls sich durch eine Erhöhung der Netzkurzschlussleistung oder durch eine Änderung der Netzspannung gravierende Auswirkungen auf die Kundenanlage ergeben, teilt e-regio Netz 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.

## 10 Erzeugungsanlagen

### 10.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

#### 10.2.1 Allgemeines

keine Ergänzung

##### 10.2.1.1 Primärenergiedargebot und Softwareanpassungen

keine Ergänzung

##### 10.2.1.2 Quasistationärer Betrieb

keine Ergänzung

### **10.2.1.3 Polrad- bzw. Netzpendelungen**

keine Ergänzung

### **10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit**

Über einen vom Anschlussnehmer vorgesehenen Inselbetrieb ist e-regio Netz zu informieren. Zu den Themen Inselnetzerkennung und Synchronisierung/Zuschaltung an das öffentliche Netz siehe auch Kapitel 10.4.

### **10.2.1.5 Schwarzstartfähigkeit**

keine Ergänzung

## **10.2.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung**

### **10.2.2.1 Allgemeine Randbedingungen**

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

### **10.2.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei $P_{b,inst}$**

keine Ergänzung

### **10.2.2.3 Blindleistungsbereitstellung unterhalb von $P_{b,inst}$**

keine Ergänzung

### **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 der e-regio Netz verfügbar.

Im Fall von Erzeugungsanlagen, bei denen eine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der e-regio Netz nicht vorgesehen ist (also bei Anbindung mittels e-regio-Gateway), 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 zu entnehmen.

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

Wenn nach Vorgabe der e-regio Netz 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 e-regio Netz im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.

### Zu Spannungstotband

Es ist ein Spannungstotband von  $\pm 0,0\% U_c$  einzustellen.

### Zu Definition der Kennlinie

Steigung der Kennlinie:	$m = 0,33 / (1,04 - 1,00) = 8,25$
Obere Spannungsgrenze:	$U_{MAX}/U_C = 1,04$
Untere Spannungsgrenze:	$U_{MIN}/U_C = 0,96$
Maximale Blindleistung:	$Q_{MAX-untererregt}/P_{b inst} = 0,33$
Referenzspannung:	$U_{Q0,ref}/U_C = 1,00$

Tabelle 10.1: Definition der  $Q(U)$ -Kennlinie

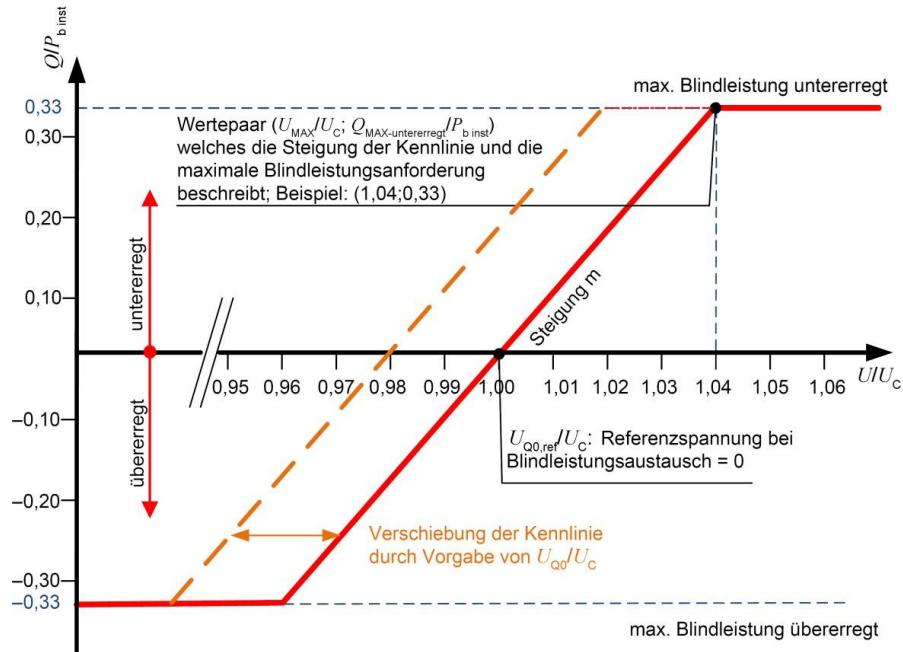


Abbildung 1: Blindleistungs-Spannungskennlinie  $Q(U)$

Die Vorgabespannung  $U_{Q0}/U_c$  gibt e-regio Netz über die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Vorgabespannung  $U_{Q0}/U_c$  der Betrieb fortzufahren.

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

Wenn nach Vorgabe der e-regio Netz 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 e-regio Netz im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.

Grundsätzlich gelten folgende Wertepaare, welche nicht für den Sammelschienendirektanschluss gelten:

	P1	P2	P3	P4	P5
P/P <sub>b inst</sub>	-0,1	-0,5	-0,6	-0,9	-1,00
Q/P <sub>b inst</sub>	0,0	0,0	0,05	0,33	0,33

Table 10.2: Vorgaben Q(P)-Kennlinie

### Zu c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

Wenn nach Vorgabe der e-regio Netz 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 e-regio Netz im Einzelfall über den Netzbetreiberabfragebogen (Anhang E.9) vor.

Folgende Kennlinie ist grundsätzlich umzusetzen:

- P1 (U<sub>P1</sub>/U<sub>c</sub>; Q<sub>P1</sub>/P<sub>b inst</sub>) = 0,94; -0,33
- P2 (U<sub>P2</sub>/U<sub>c</sub>; Q<sub>ref</sub>/P<sub>b inst</sub>) = 0,96; 0,00
- P3 (U<sub>P3</sub>/U<sub>c</sub>; Q<sub>ref</sub>/P<sub>b inst</sub>) = 1,06; 0,00
- P4 (U<sub>P4</sub>/U<sub>c</sub>; Q<sub>P4</sub>/P<sub>b inst</sub>) = 1,08; +0,33

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

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Steigung des Kennlinienabschnittes } m_B &= (Q_{ref}/P_{binst} - Q_{P4}/P_{binst}) / (U_{P3}/U_c - U_{P4}/U_c) \\ &= (0,00 - 0,33) / (1,06 - 1,08) \\ &= 16,5 \end{aligned}$$

Den Wert für die Referenzblindleistung Q<sub>ref</sub>/P<sub>binst</sub> gibt e-regio Netz über die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Referenzblindleistung Q<sub>ref</sub>/P<sub>binst</sub> der Betrieb fortzufahren.

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

keine Ergänzung

#### 10.2.2.5 Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen

keine Ergänzung

### 10.2.2.6 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

Bei Mischanlagen ist als Bezugsgröße in Bild 6 der VDE-AR-N 4110 immer  $P_{b\ inst}$  und nicht  $P_{AV,E}$  zu verwenden. Bei Mischanlagen gelten die Anforderungen nicht am Netzanschlusspunkt, sondern am Messpunkt der jeweiligen Erzeugungseinheit oder -anlage innerhalb der Mischanlage.

Bei Erzeugungsanlagen mit einer Anschlusswirkleistung ( $P_{AV,E} \leq 500$  kW, die innerhalb der Kundenanlage (**nicht** unmittelbar am Netzanschlusspunkt) angeschlossen werden, ist das Verfahren „b“ Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung  $Q(P)$ “ an der Erzeugungsanlage einzustellen.

Ersatzweise kann in Abstimmung und nach Vorgabe der e-regio Netz die Standard-Q(U)-Kennlinie nach VDE-AR-N 4105 eingestellt werden.

Sofern eine geregelte Blindstromkompensationsanlage für den Bezug vorhanden ist, darf diese nicht gegen die geforderte Blindleistung der Erzeugungsanlage bzw. -einheit regeln.

### 10.2.3 Dynamische Netzstützung

Die Art der Dynamischen Netzstützung („vollständige dynamische Netzstützung“ oder „eingeschränkte dynamische Netzstützung“) hängt von der Lage des Netzanschlussanschlusspunktes ab:

#### Anschluss im 10/20-kV-Netz

Erzeugungsanlagen vom **Typ 2** mit Anschluss **im 10/20-kV-Netz** sind mit der **eingeschränkten dynamischen Netzstützung** zu betreiben. e-regio Netz kann jedoch die vollständige dynamische Netzstützung sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt fordern.

Erzeugungsanlagen vom **Typ 1** mit Anschluss **im 10/20-kV-Netz** liefern während des Netzausfalls ihren maschinenbedingten Kurzschlussstrom, der Verstärkungsfaktor  $k$  ist nicht einstellbar.

#### Anschluss an die 10/20-kV-Sammelschiene

Erzeugungsanlagen mit Anschluss an die **10/20-kV-Sammelschiene** sind mit der **vollständigen dynamischen Netzstützung** zu betreiben. Abweichend davon kann e-regio Netz im Einzelfall die **eingeschränkte dynamische Netzstützung** fordern.

#### 10.2.3.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 10.2.3.2 Dynamische Netzstützung für Typ-1-Anlagen

keine Ergänzung

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

#### 10.2.3.4 Allgemeines

keine Ergänzung

### 10.2.3.5 Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung

Sofern e-regio Netz nichts anderes vorgibt, ist der einzustellende Verstärkungsfaktor  $k=2$  am Netzanschlusspunkt einzustellen.

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

### 10.2.4 Wirkleistungsabgabe

#### 10.2.4.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 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.

e-regio Netz 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 der e-regio Netz.

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

Das NSM wird zur Verhinderung und Beseitigung von Netzengpässen und im Rahmen der Systemsicherheit eingesetzt. Der Kunde ist für die korrekte Umsetzung des NSM innerhalb seiner Kundenanlage verantwortlich.

#### Redispatch 2.0

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

## Priorisierung

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

## Technische Spezifikation der Fernwirktechnischen Anbindung:

- Unabhängig von den hier aufgeführten Spezifikationen, ist bei Widersprüchen die Formulierung des EEG maßgeblich.
- e-regio Netz kann im Einzelfall eine andere technische Einrichtung vorgeben.

$\leq 20 \text{ kV}$		EEG-, KWKG-, Speicher-, Sonstige (konventionelle)-Erzeugungsanlagen
Leistungsklasse	> 0 kW(p) und $\leq 25 \text{ kW}(p)$	keine Anforderung
	> 25 kW(p) und $\leq 100 \text{ kW}(p)$	Tonfrequenzrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100%, 60%, 30% und 0%  Keine Ist-Leistungserfassung
	> 100 kW(p) und $\leq 500 \text{ kW}(p)$	Funk-/Fernwirksteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100%, 60%, 30% und 0%  Ist-Leistungserfassung über die Fernanbindung des Zählers.
	> 500 kW(p)	Fernwirktechnik mit Sollwert-Stellbefehl (100 %-0 %) in 10 Stufen oder stufenlos, sobald technisch möglich  Ist-Leistungserfassung über Messwertanbindung an die Fernwirktechnik

Tabelle 10.3: Technische Spezifikation der Fernwirktechnische Anbindung

## Fernwirktechnik (e-regio-Gateway)

Es kommt eine Fernwirktechnik gemäß e-regio-Spezifikation zum Einsatz (siehe Internetseite der e-regio Netz).

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 e-regio Netz auf die vereinbarte Anschlusswirkleistung  $P_{AV,E}$  bezogene Sollwerte vor. Hierbei werden die Sollwerte in einem definierten Verfahren übertragen (Details siehe Spezifikation). Die Übergabe des Sollwertes der Wirkleistungsvorgabe erfolgt als skalierter Sollwert-Stellbefehl mit fest vereinbarten Stufen von jeweils 10 % zwischen 0 % und 100 % der maximalen Wirkleistung  $P_{AV,E}$ . Die Rückmeldung aus der Erzeugungsanlage erfolgt über einen skalierten Messwert.

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

### e-regio-Gateway

Das e-regio-Gateway ist eine kompakte Steuerungslösung, die speziell für Anlagen im Leistungsbereich <= 500 kW entwickelt wurde.

Die Kommunikation erfolgt über Modbus TCP gemäß dem E.ON Modbus TCP Profil. Die Bereitstellung der erforderlichen Daten erfolgt durch die Kundenanlage. Dabei kann entweder eine direkt angebundene Steuerung (Variante 1) oder eine vorgeschaltete Modbus-fähige SPS (Variante 2) eingesetzt werden.

Die technischen Details zur Umsetzung, zum Signalumfang und zur Parametrierung sind der separaten e-regio-Spezifikation zur Modbus basierten Anbindung über das e-regio-Gateway zu entnehmen. Zu 10.2.4.3 Wirkleistungsanpassung bei Über- und Unterfrequenz.

Der Anschlussnehmer teilt e-regio Netz den Wert der anfänglichen Zeitverzögerung TV mit, wenn diese mehr als 2 s beträgt. In diesem Fall klärt e-regio Netz die Zulässigkeit mit dem relevanten Übertragungsnetzbetreiber.

## 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

### 10.2.5.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom

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

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

### 10.2.5.3 Überprüfung der Schutzparametrierung

keine Ergänzung

## 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

### 10.3.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 10.3.2 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

keine Ergänzung

### 10.3.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

#### 10.3.3.1 Allgemeines

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

Es ist die VDE FNN „Entscheidungshilfe (VDE-AR-N 4105/4110)“ zu beachten.

Bei einer Umstellung von eingeschränkter auf vollständige dynamische Netzstützung sind die Schutzfunktionen und Einstellwerte wie beim Anschluss einer Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerkes umzusetzen. Den Zeitpunkt des Übergangs zur vollständigen dynamischen Netzstützung wird von e-regio Netz festgelegt.

#### 10.3.3.2 Spannungsschutzeinrichtungen

keine Ergänzung

#### 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.

#### 10.3.3.4 Q-U-Schutz

Im Netzgebiet der e-regio Netz ist kein Q-U-Schutz erforderlich.

#### 10.3.3.5 Übergeordneter Entkupplungsschutz

Die Funktionalität (Messwertbereitstellung, Auslösekreis) des übergeordneten Entkupplungsschutzes ist mit mittelspannungsseitiger Messwerterfassung 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 Entkupplungsschutz muss mindestens eine verkettete Spannung auswerten. Hierbei reicht die Auswertung der 50-Hz-Grundschwingung 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	$\geq 0,98$
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	$t_{>>}, t_{>} \text{ unverzögert} \dots 200 \text{ s},$ $t_{<} \text{ unverzögert} \dots 10 \text{ s}, \text{ Auflösung mindestens } 0,1 \text{ s}$
zu überwachende Messgröße	Leiter-Leiter-Spannung
Toleranzen	Spannungsanregung 5 % vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 3 % bzw. 20 ms
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung	

Tabelle 10.4: übergeordneter Entkupplungsschutz

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 Entkupplungsschutzes 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.

Kommen in bestehenden Kundenanlagen vom Typ „Mischanlage“ oder „Erzeugungsanlagen“ neue Erzeugungseinheiten (EZE) hinzu, ist ein übergeordneter Entkupplungsschutz (üEKS) erforderlich, der mindestens sicherstellt, dass die neu hinzukommenden EZE durch den üEKS abgeschaltet werden können. Befinden sich neue und bestehende EZE gemeinsam hinter dem (dem üEKS zugeordneten) Schaltgerät, so ist die Abschaltung der vorhandenen EZE durch den üEKS in Kauf zu nehmen. Für bestehende EZE muss kein üEKS nachgerüstet werden.

#### 10.3.3.6 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

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

#### 10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

##### 10.3.4.1 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

keine Ergänzung

## 10.3.4.2 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

### 10.3.4.2.1

Übergeordneter

#### Entkupplungsschutz

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

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

### 10.3.4.2.2

Entkupplungsschutz in

#### 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 *1	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz *1	≤ 5 s
Frequenzrückgangsschutz f<	45,0 – 50,0 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms

\*1 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.

## 10.3.4.3 Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

keine Ergänzung

## 10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

### 10.3.5.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 10.3.5.2 Kurzschlussschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

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

### 10.3.5.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

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

### 10.3.5.4 Übergeordneter Entkupplungsschutz

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

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 $U_n$	1,20 $U_c$	300 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	1,00 – 1,30 $U_n$	1,10 $U_c$	180 s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 $U_n$	0,80 $U_c$	2,7 s

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

### 10.3.5.5 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Sofern mit dem Anlagenbetreiber nicht anders vereinbart, sind die empfohlenen Einstellwerte für den Schutz an der Erzeugungseinheit bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz umzusetzen. Da im Netz der e-regio Netz eine AWE zum Einsatz kommt, gelten grundsätzlich folgende Einstellwerte. Sofern keine AWE zum Einsatz kommt, teilt e-regio Netz dies dem Anschlussnehmer im Rahmen des Anschlussprozesses mit.

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 $U_{NS}$	300 ms
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,10 – 1,00 $U_n$	0,45 $U_{NS}$	unverzögert
Frequenzsteigerungsschutz f>>	50,0 – 55,0 Hz	52,5 Hz * <sup>1</sup>	$\leq$ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz f>	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz * <sup>1</sup>	$\leq$ 5 s

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

\*1 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.

### 10.3.6 Schutzkonzept bei Mischanlagen

keine Ergänzung

## 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

### 10.4.1 Allgemeines

Das „Sofort-Aus“-Signal (ehemals Not-Aus) der Fernwirktechnischen Anbindung schaltet Erzeugungsanlagen und Speicher ab und wirkt auf den Übergabeschalter, sofern dieser nur den betroffenen Anlagenteil abschaltet. Bei Mischanlagen, sowie bei Erzeugungsanlagen ohne Leistungsschalter oder motorangetriebenem Lasttrennschalter im Übergabefeld, wirkt dieser Befehl nur auf die Leistungsschalter der angeschalteten Erzeugungsanlage(n) / Speicher und nutzt hierzu z.B. die Auslösewege des übergeordneten Entkupplungsschutzes.

### 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 Wiederzuschaltung nicht erlaubt. Eine Wiederzuschaltung darf erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle der e-regio Netz erfolgen.

Nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Übergabeschalters aufgrund von Auslösungen durch den übergeordneten Entkupplungsschutz (Spannungsrückgang, Spannungssteigerung, Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz) ist eine automatische Wiederzuschaltung nur für Erzeugungsanlagen mit ≤ 950 kW (≤ 1 MVA) mit einem Zeitverzug von mindestens 10 Minuten erlaubt. Es gelten die gleichen Zuschaltbedingungen wie für Erzeugungseinheiten. Für Erzeugungsanlagen mit > 950 kW (> 1 MVA) darf die Wiederzuschaltung erst nach Erlaubnis durch die netzführende Stelle der e-regio Netz erfolgen. Die Wiederzuschaltung der gesamten Erzeugungsanlage erfolgt unter Einhaltung der Kriterien der Anschlussbewertung (ggf. erforderliche stufenweise Zuschaltung der Erzeugungseinheiten und/oder der Transformatormehrleistung zur Einhaltung der zulässigen Netzrückwirkungen).

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

Hinsichtlich des Wiedereinschaltens nach Auslösung der Entkupplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten ist ein Zeitverzug von mindestens 10 Minuten einzuhalten, um

Schalthandlungen im Netz möglichst abzuwarten. Anschließend sind die im Abschnitt 10.4 der VDE-AR-N 4110 aufgeführten "Zuschaltbedingungen" einzuhalten.

#### 10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

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

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

#### 10.4.4 Zuschaltung von Asynchrongeneratoren

keine Ergänzung

#### 10.4.5 Kuppelschalter

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

### 10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen

#### 10.5.1 Abfangen auf Eigenbedarf

keine Ergänzung

#### 10.5.2 Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität

keine Ergänzung

#### 10.5.3 Fähigkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung

keine Ergänzung

#### 10.5.4 Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve

keine Ergänzung

### 10.6 Modelle

Für Erzeugungsanlagen > 950 kW wird ein EZA-Modell gefordert. Dieses übergibt der Anschlussnehmer gemeinsam mit dem Anlagenzertifikat an e-regio Netz. 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. e-regio Netz 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.

### **10.6.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

### **10.6.2 Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen**

keine Ergänzung

### **10.6.3 Modelldokumentation**

keine Ergänzung

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

### **11.1 Gesamter Nachweisprozess**

keine Ergänzung

### **11.2 Einheitenzertifikat**

keine Ergänzung

### **11.3 Komponentenzertifikat**

keine Ergänzung

### **11.4 Anlagenzertifikat**

keine Ergänzung

### **11.5 Inbetriebsetzungsphase**

#### **11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation**

keine Ergänzung

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

Es ist die Funktionskette von der Empfangseinrichtung bis zur Umsetzung der Steuerbefehle in der Anlagensteuerung sowie die Empfangsbereitschaft der Empfangseinrichtung zu prüfen.

In Anlagen  $\geq 135 \text{ kW}$  mit Einspeisung in die MS-Ebene ist darüber hinaus der fehlerfreie Empfang über eine manuelle Sollwertvorgabe aus der netzführenden Stelle der e-regio Netz zu prüfen.

Hierzu stellt e-regio Netz eine Rufnummer zur Verfügung, unter der eine Sollwertvorgabe durch e-regio Netz oder den Anlagenbetreiber angefordert werden kann. Für die DZE-Prüfung der Einrichtung zum Empfang und zur Weitergabe der Wirkleistungsvorgabe muss die Erzeugungsanlage in Betrieb sein. In jedem Fall hat der Anlagenbetreiber e-regio Netz 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 e-regio Netz ein entsprechendes Formular auf seiner Internetseite zur Verfügung. Darüber hinaus behält sich e-regio Netz vor die Inbetriebnahmeprüfung wiederholen zu lassen.

### **11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung**

keine Ergänzung

### **11.5.4 Konformitätserklärung**

keine Ergänzung

### **11.5.5 Betriebsphase**

Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet die Einhaltung der elektrischen Anforderungen und Vorgaben einzuhalten und auf Aufforderung alle 4 Jahre durch Einreichung des Formulars "Protokoll zur Prüfung in der Betriebsphase" inkl. der erforderlichen Unterlagen (siehe Anhang „E. Betriebsphase“) bei der e-regio Netz nachzuweisen. Der Turnus beginnt nach Ausstellung der letzten Konformitätserklärung.

### **11.6 Einzelnachweisverfahren**

keine Ergänzung

## **12 Prototypen-Regelung**

keine Ergänzung

## **Anhang A Begriffe**

keine Ergänzung

## **Anhang B Erläuterungen**

keine Ergänzung

## **Anhang C Weitere Festlegungen**

### **Anhang C.4 Prozessdatenumfang**

Wird nach Anfrage zur Verfügung gestellt.

## **Anhang D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse**

Wird nach Anfrage zur Verfügung gestellt.

## Anhang E0 Übersicht zur Verwendung der Formulare

Anlagen-Typ	Formulare																		I.1 Formblatt/Checkliste gemäß Prototypenregelung (Elektroplanung)	I.2 270 kW bis 950 kW	Prototypen- bescheinigung	Parameter EZA- Nachbildung >950 kW		
	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5 <sup>a)</sup>	E.6 <sup>a)</sup>	E.7 <sup>a)</sup>	E.8	E.9	E.10	E.11	E.12	E.13	E.14	E.15	E.16	E.17	EAAV- Nach- weis	E. Betriebsphase	E. Ladeeinrichtungen				
Bezugsanlagen	AN	AN		AN	AE	AE	AN																	
Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge																			AN					
Erzeugungsanlagen (gilt für Speicher und Misanlagen sinngemäß)																								
Änderungen und Erweiterungen von Bestandsanlagen	AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS	ZS	ZS	ZS	NB	<sup>b)</sup>					AN		
Standard	AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS	ZS	ZS	ZS	NB	<sup>b)</sup>	AN <sup>e)</sup>	AB				AN	
Prototypen	>950 kW	AN		AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS <sup>c)</sup>	ZS <sup>c)</sup>	ZS <sup>c)</sup>	ZS <sup>c)</sup>	NB <sup>c)</sup>	<sup>b)</sup>				AN		ZS	AN <sup>c)</sup>
		AN		AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS <sup>c)</sup>	ZS <sup>c)</sup>	ZS <sup>c)</sup>	ZS <sup>c)</sup>	NB <sup>c)</sup>	<sup>b)</sup>					AN	ZS	
Einelnachweisverfahren	AN			AN	AE	AE	AN	AN	NB	AB	AB	ZS <sup>c)</sup>			ZS	NB	<sup>b)</sup>						AN	
Erzeugungsanlagen < 135kW nach VDE-AR-N 4105	E.1								E.2/ E.3/ E.5		E.8		E.4/ E6											
<135 kW <sup>d)</sup>	AN						AN		AE		ZS													

AE = Anlagenerrichter (verantwortlicher Ansprechpartner ggü. dem VNB ist der Anschlussnehmer bzw.

Anschlussnutzer) AB = Anlagenbetreiber (verantwortlicher Ansprechpartner ggü. dem VNB ist der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer) AN = Anschlussnehmer

NB = Netzbetreiber

ZS = Zertifizierungsstelle (verantwortlicher Ansprechpartner ggü. dem VNB ist der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer)

a) Ist nur einzureichen, sofern relevante Errichtungen oder Änderungen an der Kundenstation vorgenommen wurden.

b) Sofern im Einzelfall erforderlich

c) gilt nach Beendigung des Prototypenstatus

d) im Einzelfall sind ggf. weitere Nachweise erforderlich (Zertifikate für 70%-Begrenzung, PAV,E-Überwachung, Symmetrieeinrichtung; Herstellerkonformitätserklärung für EnFluRi-Sensor)

e) Sofern  $P_{AV,E} \leq 270 \text{ kW}$  &  $(\sum P_{E,max} > 270 \text{ kW} \text{ & } \leq 500 \text{ kW})$



## **Anhang F Störschreiber**

keine Ergänzung