

Ergänzungen zu der VDE-AR-N 4110

Stand: August 2019



Ergänzungen zu der VDE-AR-N 4110

e-netz Südhessen AG

- im Folgenden „e-netz Südhessen“ genannt-

Dornheimer Weg 24

64293 Darmstadt

Internet: <http://www.e-netz-suedhessen.de/>

Stand: August 2019



Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	9
2	Normative Verweisungen.....	9
3	Begriffe und Abkürzungen.....	9
3.1	Begriffe	9
3.2	Abkürzungen.....	9
4	Allgemeine Grundsätze.....	9
4.1	Bestimmungen und Vorschriften	9
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).	10
4.3	Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkt 15 der Tabelle 1).....	10
4.4	Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage (Punkte 16 bis 18 der Tabelle 1).....	10
5	Netzanschluss	10
5.1	Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes	10
5.2	Bemessung der Netzbetriebsmittel.....	11
5.3	Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt.....	11
5.3.1	Allgemein	11
5.3.2	Zulässige Spannungsänderung	11
5.3.3	Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen	11
5.4	Netzurückwirkungen.....	11
5.4.1	Allgemeines	11
5.4.2	Schnelle Spannungsänderungen.....	11
5.4.3	Flicker	11
5.4.4	Oberschwingungen und Zwischenharmonische und Supraharmonische	11
5.4.5	Kommutierungseinbrüche.....	11
5.4.6	Unsymmetrien.....	11
5.4.7	Tonfrequenz-Rundsteuerung.....	11
5.4.8	Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes	12
5.4.9	Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen	12
5.5	Blindleistungsverhalten	12
6	Übergabestation	12
6.1	Baulicher Teil	12
6.1.1	Allgemeines	12

6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung	13
6.1.2.1 Allgemeines	13
6.1.2.2 Zugang und Türen	13
6.1.2.3 Fenster	14
6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung.....	14
6.1.2.5 Fußböden	14
6.1.2.6 Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen	14
6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel	14
6.1.2.8 Beleuchtung und Steckdosen.....	14
6.1.2.9 Fundamente der	15
6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör	15
6.2 Elektrischer Teil	15
6.2.1 Allgemeines	15
6.2.1.1 Allgemeine technische Daten	15
6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit.....	15
6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen	15
6.2.1.4 Isolation	15
6.2.2 Schaltanlagen	15
6.2.2.1 Schaltung und Aufbau	15
6.2.2.2 Ausführung	16
6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung.....	17
6.2.2.4 Schaltgeräte	18
6.2.2.5 Verriegelungen	18
6.2.2.6 Transformatoren	18
6.2.2.7 Wandler	18
6.2.2.8 Überspannungsableiter	18
6.2.3 Sternpunktbehandlung.....	19
6.2.4 Erdungsanlage.....	19
6.3 Sekundärtechnik.....	19
6.3.1 Allgemeines	19
6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle.....	19
6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung	20
6.3.4 Schutzeinrichtungen	20



6.3.4.1 Allgemeines	20
6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen	21
6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	21
6.3.4.3.1 Allgemeines	21
6.3.4.3.2 Abgangsschaltfelder	22
6.3.4.3.3 Platzbedarf	22
6.3.4.4 Automatische Frequenzentlastung	22
6.3.4.5 Schnittstellen für Schutz-Prüfungsfunktion	22
6.3.4.6 Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren	24
6.3.4.7 Schutzprüfung	24
6.3.5 Wandler für Schutzeinrichtungen	24
6.3.6 Platzbedarf	28
6.4 Störschreiber	28
7 Abrechnungsmessung	28
7.1 Allgemeines	28
7.2 Zählerplatz	28
7.3 Netz-Steuerplatz	28
7.4 Messeinrichtung	28
7.5 Messwandler	28
7.6 Datenfernübertragung	31
7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung	31
8 Betrieb der Kundenanlage	31
8.1 Allgemeines	31
8.2 Netzführung	31
8.3 Arbeiten in der Übergabestation	31
8.4 Zugang	31
8.5 Bedienung vor Ort	32
8.6 Instandhaltung	32
8.7 Kupplung von Stromkreisen	32
8.8 Betrieb bei Störungen	32
8.9 Notstromaggregate	32
8.9.1 Allgemeines	32
8.9.2 Dauer des Netzparallelbetriebes	33
8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern	33
8.10.1 Betriebsmodi	33
8.10.2 Technisch-bilanzielle Anforderungen	33

8.10.3 Lastmanagement	33
8.10.4 Dynamische Netzstützung im Betriebsmodus „Energiebezug“	33
8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge	
33	
8.11.1 Allgemeines	33
8.11.2 Blindleistung	33
8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung	33
8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz	33
8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung	33
8.13 Leistungsüberwachung	33
9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage	33
10 Erzeugungsanlagen.....	33
10.1 Allgemeines.....	33
10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	33
10.2.1 Allgemeines	33
10.2.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung.....	33
10.2.3 Dynamische Netzstützung	34
10.2.4 Wirkleistungsabgabe	34
10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzstellungen	34
10.3.1 Allgemeines	34
10.3.2 Kurzschlusseinrichtungen des Anschlussnehmers.....	34
10.3.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	34
10.3.3.1 Allgemeines	34
10.3.3.2 Spannungsschutzeinrichtungen	34
10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen	34
10.3.3.4 Q-U-Schutz.....	34
10.3.3.5 Übergeordneter Entkopplungsschutz	35
10.3.3.6 Entkopplungsschutz von Erzeugungsanlagen	35
10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks.....	35
10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz.....	35
10.3.5.1 Allgemeines	35
10.3.5.2 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	35
10.3.5.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers.....	35
10.3.5.4 Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz.....	35
10.3.6 Schutzkonzept bei Mischanlagen	36

10.4	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	36
10.4.1	Allgemeines	36
10.4.2	Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen	36
10.4.3	Zuschalten mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen	36
10.4.4	Zuschaltung von Asynchrongeneratoren	36
10.4.5	Kuppelschalter	36
10.5	Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen.....	36
10.5.1	Abfangen auf Eigenbedarf	36
10.5.2	Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität	36
10.5.3	Fähigkeit zur Bereitstellung Primärregelleistung.....	36
10.5.4	Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve	36
10.6	Modelle	37
10.6.1	Allgemeines	37
10.6.2	Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen	37
10.6.3	Modelldokumentation	37
11	Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen	37
11.1	Gesamter Nachweisprozess	37
11.2	Einheitenzertifikat	37
11.2.1	Allgemeines	37
11.2.2	Netzurückwirkungen	37
11.2.3	Quasistationärer Betrieb und Pendelungen	37
11.2.4	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung.....	37
11.2.5	Dynamische Netzstützung	37
11.2.6	Modelle	37
11.2.7	Wirkleistungsabgabe und Netzsicherheitsmanagement.....	37
11.2.8	Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz	37
11.2.9	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungseinheit.....	37
11.2.10	Schutztechnik und Schutzeinstellungen	37
11.2.11	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	37
11.2.12	Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität	37
11.3	Komponentenzertifikat	38
11.3.1	Allgemeines	38
11.3.2	EZA-Regler	38
11.3.3	Aktive statische Kompensationsanlagen	38
11.3.4	Spannungsregler inkl. des Erregersystems einer Typ-1 Erzeugungseinheit	38
11.3.5	Anforderungen an Hilfsaggregate bei Typ-1-Erzeugungseinheiten	38
11.3.6	Modelle	38
11.4	Anlagenzertifikat	38

11.4.1 Allgemeines	38
11.4.2 Vom Anschlussnehmer zur Erstellung des Anlagenzertifikates bereitzustellenden Unterlagen	38
11.4.3 Einspeiseleistung	38
11.4.4 Bemessung der Betriebsmittel	38
11.4.5 Spannungsänderung am Netzanschlusspunkt	38
11.4.6 Erforderliche Netzkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt von Typ-1-Anlagen	38
11.4.7 Netzurückwirkungen	38
11.4.8 Quasistationärer Betrieb, Polrad-/Netzpendelungen	38
11.4.9 Nachweis des Inselbetriebes und der Teilnetzbetriebsfähigkeit	38
11.4.10 Nachweis der Schwarzstartfähigkeit	38
11.4.11 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung	39
11.4.12 Dynamische Netzstützung	39
11.4.13 Wirkleistungsabgabe	39
11.4.14 Netzsicherheitsmanagement	39
11.4.15 Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz (Über- und Unterfrequenz) ..	39
11.4.16 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage	39
11.4.17 Schutztechnik und Schutzeinstellungen	39
11.4.18 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	39
11.4.19 Abfangen auf Eigenbedarf bzw. schnelle Resynchronisierung	39
11.4.20 Anforderungen an eine Regelleistungsbereitstellung	39
11.4.21 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung	39
11.4.22 Sprunghafte Spannungsänderungen	39
11.4.23 EZA-Modell	39
11.4.24 Anlagenzertifikat B	39
11.4.25 Nachtrag zum Anlagenzertifikat	39
11.5 Inbetriebsetzungsphase	39
11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation	39
11.5.2 Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten	39
11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung	40
11.5.4 Konformitätserklärung	40
11.5.5 Betriebsphase	40
11.5.6 Störende Rückwirkungen auf das Netz	40
11.6 Einzelnachweisverfahren	40
11.6.1 Allgemeines	40
11.6.2 Anlagenzertifikat C	40
11.6.3 Inbetriebsetzung einer Erzeugungsanlage im Einzelnachweisverfahren	40



11.6.4	Erweiterte Konformitätserklärung.....	40
11.6.5	Betrieb der Erzeugungsanlage	40
12	Prototypen-Regelung	41
13	Abbildungsverzeichnis	41
14	Tabellenverzeichnis.....	41
15	Literaturverzeichnis.....	42

1 Anwendungsbereich

2 Normative Verweisungen

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

3.2 Abkürzungen

4 Allgemeine Grundsätze

4.1 Bestimmungen und Vorschriften

4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

Für den gesamten Vorgang von der Anmeldung von neuen Netzanschlüssen bzw. der Anzeige von Anschlussänderungen bis zur Inbetriebsetzung der Anlage des Anschlussnehmers und Inbetriebnahme der Anschlussanlage sind die Vordrucke des Anhangs E dieser Ergänzungen zur VDE-AR-N 4110 bereitgestellt. Zusätzlich sind weitere Formulare auf der Internetseite der e-netz Süd Hessen einzeln hinterlegt.

Die Abläufe, Fristen und Zuständigkeiten sind im Workflow auf der Internetseite der e-netz Süd Hessen verdeutlicht.

4.2.1 Allgemeines

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

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

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

Anschlussvarianten für den Anschluss von Bezugsanlagen im Mittelspannungsnetz sind im unten angefügten Anhang D in den Bildern D.I bis D.IV dargestellt, Anschlussvarianten für den Anschluss von Erzeugungsanlagen in den Bildern D.V und D.VI.

4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation (Punkte 11 bis 14 der Tabelle 1)

Im Hinblick auf einen reibungslosen Ablauf der Inbetriebsetzung benötigt die e-netz Südhessen die im Anhang aufgeführten Formulare E19 – E19.5.

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

Voraussetzung für die Inbetriebsetzung der Anlage des Anschlussnehmers ist eine betriebsbereite Installation der Abrechnungsmessung. Erfolgt der Messstellenbetrieb durch die e-netz Südhessen und ist eine Beistellung und ggf. Montage der Wandler erwünscht, so sind die erforderlichen Arbeiten durch den Anschlussnehmer rechtzeitig vor dem angestrebten Inbetriebsetzungstermin zu veranlassen.

Bei gasisolierten Schaltanlagen sind die Ausführungen in Abschnitt 6.2.2 zu beachten: ohne vorhandene Prüfstecker und Abgleichgeräte zum Feststellen der Phasengleichheit kann die Inbetriebsetzung nicht durchgeführt werden.

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

5 Netzanschluss

5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Grundsätzlich sind Kundenanlagen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen) ab einer Leistung von 200 kVA bis zu 6 MVA über einen Mittelspannungsanschluss im 20-kV-Netz der e-netz Südhessen anzuschließen. Darüber hinausgehende Leistungsanforderungen bis zu 20 MVA erfordern einen Anschluss an die 20-kV-Sammelschiene in einer Umspannanlage. Beim Anschluss mit noch höherem Leistungsbedarf ist die Leistungsbereitstellung über einen Hochspannungsanschluss zu prüfen. Technische Gegebenheiten können dabei im Einzelfall abweichende Anschlusslösungen erfordern.

5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel

5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

5.3.1 Allgemein

Die Nennspannung im Mittelspannungs-Verteilnetz der e-netz Südhessen beträgt 20 kV. Die vereinbarte Versorgungsspannung U_G entspricht der Nennspannung.

5.3.2 Zulässige Spannungsänderung

5.3.3 Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen

5.4 Netzurückwirkungen

5.4.1 Allgemeines

5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen

5.4.3 Flicker

5.4.4 Oberschwingungen und Zwischenharmonische und Supraharmonische

5.4.5 Kommutierungseinbrüche

5.4.6 Unsymmetrien

5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

In den Verteilnetzen der e-netz Südhessen wird grundsätzlich eine Rundsteuerfrequenz von 500 Hz verwendet. Der Sendepiegel der Tonfrequenz-Rundsteuersignale beträgt 3% der Nennspannung. Der Verdrosselungsgrad einer Blindleistungskompensationsanlage sollte $p = 7\%$ betragen.

5.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes

5.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen

5.5 Blindleistungsverhalten

6 Übergabestation

6.1 Baulicher Teil

6.1.1 Allgemeines

Die Örtlichkeit der Übergabestation ist mit der e-netz Süd Hessen abzustimmen und in der Nähe einer geeigneten vorhandenen Versorgungsleitung zu planen. Freistehende Stationen sind an der Grenze zu öffentlichen Wegen ebenerdig anzuordnen. Einbaustationen sind ebenerdig mit Kabelkeller/Kabelschacht an Gebäudeaußenwänden zu erstellen. Das Gebäude muss alle Anforderungen an abgeschlossene elektrische Betriebsstätten erfüllen.

Es wird auf die Einhaltung der jeweils geltenden Brandschutzbestimmungen verwiesen. Zehn Arbeitstage vor der Inbetriebnahme des Netzanschlusses erfolgt die bauliche Abnahme durch die e-netz Süd Hessen. Zu diesem Zeitpunkt müssen alle Handwerkerleistungen abgeschlossen und die Betriebssicherheit hergestellt sein. Insbesondere ist sicherzustellen, dass keine Feuchtigkeit oder den sicheren Betrieb gefährdende Verschmutzungen von außen in das Gebäude eindringen.

Sofern neben dem Anschlussnehmer weitere Anschlussnutzer aus der Übergabestation versorgt werden sollen, stellt der Anschlussnehmer die für diesen Zweck erforderlichen zusätzlichen Räumlichkeiten der e-netz Süd Hessen kostenlos zur Verfügung.

Den Fahrzeugen der e-netz Süd Hessen und deren Beauftragten muss die Zufahrt zur Station jederzeit möglich sein. Der unmittelbare Zugang und ein geeigneter Transportweg von einer öffentlichen Straße sind anzustreben. Sofern sich Betriebsmittel der Übergabestation im Eigentum der e-netz Süd Hessen befinden, muss die Zugänglichkeit mit einem LKW mit Kran bis 30 t zulässigem Gesamtgewicht gewährleistet sein. Eine entsprechende Aufstellfläche für das Kranfahrzeug, muss bei der Planung mit der e-netz Süd Hessen abgestimmt werden.

6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

6.1.2.1 Allgemeines

Die Stationsräume mit zugehörigen Elektroinstallationen, Doppelböden, Lüftungs- bzw. Kühlanlagen, Hilfsstromkreisen, Trafoschienen, Ölwannen, etc. sind vorzugsweise in einem separaten Gebäude unterzubringen. Die Raumhöhe für begehbare Stationsräume muss mind. 2,40 m betragen. Einzelne Transformatoren sind durch Wände abzutrennen, separate Räume werden empfohlen.

Brandmeldeanlagen in den Stationsräumen sind als Rauchanzugsystem (RAS) bzw. Ansaugrauchmelder (ARM) auszuführen. Brandmeldeanlagen sind so auszuführen, dass sie ohne Begehung der Station geprüft werden können. Die zentrale Detektionseinheit ist in einem Raum zu installieren, zu dem nicht ausschließlich e-netz Südhessen Zugang hat.

Die Wände der Stationsgebäude sind vorzugsweise aus Stahlbeton auszuführen. Der Nachweis über die Eignung des Stationsgebäudes für dynamische Belastung ist vom Tragwerksplaner zu erbringen. Alle Wände, Decken, Bekleidungen, Fußböden und Stützen sind ausschließlich aus nicht brennbaren Baustoffen, Feuerwiderstandsklasse F90-A1 entsprechend DIN 4102 [2], auszuführen.

Die Dimensionierung der Decken, Wände und Fundamente muss entsprechend der durch den Anschlussnehmer beauftragten Statik erfolgen. Der zweifache Anstrich der Wände und Decken hat mit heller Dispersionsfarbe zu erfolgen. Der Fußboden ist mit einem staubbindenden Anstrich zu versehen.

Die Auslegung der Wände, Decken, Böden, Türen und Lüftungsgitter muss für die dynamische Druckbelastung erfolgen, die bei einem Störlichtbogen in der elektrischen Anlage mit 16 kA und 1s Dauer auftreten kann. Die Druckbelastbarkeit ist durch einen entsprechenden Nachweis zu belegen.

6.1.2.2 Zugang und Türen

Türen sind Teil des Gebäudes und müssen einen freien Mindestdurchgang von 125 cm Breite und 220 cm Höhe erlauben.

Alle Türen, die als Fluchtweg dienen, müssen in Fluchtrichtung öffnen, als Fluchtweg gekennzeichnet sein und sind mit einer Dreipunktverriegelung auszustatten. Alle Türen sind in Rah-

menbauweise mit Queraussteifungen und umlaufender Dichtung, innenliegenden Bändern (erhöhter Einbruchschutz), Türfüllung aus hochfesten Legierungen (Verwendung von korrosionsfreiem Material) auszuführen. Die Ausrüstung beinhaltet standardmäßig mechanische Türfeststeller oben, selbsttätig einrastend bei 95 Grad und CU-Erdungsband. Im System mit Beton-Fertigteile-Stationen nach DIN EN 62271-202 / DIN VDE 0671-202 [3] störlichtbogengeprüft. Schlagprüfung nach DIN EN 50102 VDE 0470-100:1997-09 [11],

6.1.2.3 Fenster

6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

Die elektrischen Betriebsräume muss anhand einer Lüftungs- und klimatechnischen Berechnung in Verbindung mit den vorgesehenen Betriebsmitteln und deren Abwärme nachgewiesen werden, dass die Abwärme ausreichend abgeführt werden kann. Der Nachweis ist zu erbringen, sofern sich Betriebsmittel der Übergabestation im Eigentum der e-netz Südhessen befinden. Geeignete Lüftungs- und gegebenenfalls Kühlanlagen der elektrischen Betriebsräume müssen bauseitig beigegeben werden. Die Zu- und Abluftführung muss unmittelbar aus dem Freien bzw. ins Freie erfolgen.

6.1.2.5 Fußböden

Sofern sich Betriebsmittel der Übergabestation im Eigentum der e-netz Südhessen befinden, ist vom Anschlussnehmer der Nachweis einer ausreichenden Bodenbelastbarkeit, z. B. für den Transport der Transformatoren, zu erbringen.

6.1.2.6 Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

Die undurchlässige Ölauffangwanne ist vorzugsweise als Edelstahlwanne auszuführen. Sofern sich Betriebsmittel der Übergabestation im Eigentum der e-netz Südhessen befinden, ist der entsprechende TÜV-Nachweis vorzulegen.

6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Die Kabel- und Erdungseinführungen müssen unmittelbar vom Freien erfolgen. Grundsätzlich sind Kabeleinführungen gegen eindringendes Wasser abzudichten. Die Einführung von Anbindungsleitungen der e-netz Südhessen in das Gebäude erfolgt grundsätzlich nicht über Leerrohre/Kabelschutzrohre. Diese müssen einen Meter vor der Gebäudeeinführung enden.

6.1.2.8 Beleuchtung und Steckdosen

Die Absicherung der Wechselstromkreise AC 230 V (mindestens B16A bzw. 16A gL oder 16A gG) ist zu kennzeichnen und muss der e-netz Südhessen zugänglich sein. Bei innen liegenden Stationen ist eine Notbeleuchtung vorzusehen.

6.1.2.9 Fundamente der

6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

Die Merkblätter der Berufsgenossenschaft (z.B. „Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom“ und „Brandschutz“) sind in den Übergabestationen aufzuhängen.

6.2 Elektrischer Teil

6.2.1 Allgemeines

6.2.1.1 Allgemeine technische Daten

6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

Folgende Kenngrößen sind mindestens zu berücksichtigen:

- Thermischer Kurzschlussstrom $I_{th} = 16 \text{ kA}$ bei $T_K = 1 \text{ s}$
- Stoßkurzschlussstrom $i_p = 40 \text{ kA}$

6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

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

- In nicht begehbaren Stationen bzw. begehbaren Stationen bei Wandaufstellung: IAC A FL 16 kA / 1 s
- In begehbaren Stationen bei Aufstellung im freien Raum: IAC A FLR 16 kA / 1 s

6.2.1.4 Isolation

6.2.2 Schaltanlagen

6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Der Aufbau der Übergabestation erfolgt grundsätzlich nach den im Anhang D dargestellten Varianten. Die Schaltung ist mit e-netz Südhessen jeweils festzulegen. Die Kabeleingangsschaltfelder werden in der Regel mit Lasttrennschaltern ausgerüstet. Sofern es die Betriebsbedingungen oder Lastverhältnisse erfordern, werden fernbedienbare Lasttrennschalter oder Leistungsschalter mit entsprechenden Schutzeinrichtungen sowie Steuerungen oder Verriegelungen nach Maßgabe der e-netz Südhessen erforderlich.

Im Falle des Anschlusses von Anlagen des Anschlussnehmers an das Mittelspannungs-Verteilnetz der e-netz Südhessen ist für Schaltung und Aufbau der Übergabestation die Bemessungs-Scheinleistung der an die Übergabestation angeschlossenen Transformatoren und die Nutzungsart der Übergabestation (als Bezugs- oder Einspeisestation) maßgebend:

- bei Anschluss einer Erzeugungsanlage an die Übergabestation ist ein Übergabe-Leistungsschalter mit UMZ- und Entkopplungsschutz ab einer installierten Leistung von größer 950 kW grundsätzlich erforderlich (siehe Anhang DVI).
- bis zu Bemessungsleistungen von einschließlich 1250 kVA je Transformator erfolgt die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen. Alternativ ist der Einsatz von Leistungsschaltern mit Überstromzeitschutz zulässig,
- ab einer Bemessungsleistung von mehr als 1250 kVA je Transformator sind Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz erforderlich,
- beträgt die installierte Leistung über die Abgangsfelder mehr als 4 MVA oder übersteigt die Leitungslänge des Mittelspannungsnetzes des Anschlussnehmers 50 Meter, ist in jedem Fall ein Übergabe-Leistungsschalter mit UMZ-Schutz erforderlich (siehe Anhang DIV).

6.2.2.2 Ausführung

Unabhängig von den am Netzanschlusspunkt tatsächlich vorhandenen Werten sind die Betriebsmittel mindestens für nachfolgend aufgeführte Kenngrößen zu dimensionieren.

- Maximale Betriebsspannung $U_m = 24 \text{ kV}$
- Nennfrequenz $f_n = 50 \text{ Hz}$
- Bemessungs-Blitzstoßspannung $U_p = 125 \text{ kV}$
- Bemessungsstrom $I_r = 630 \text{ A}$

Die verwendete Schaltanlage ist ebenerdig an den Außenwänden des Stationsraumes, möglichst nah an der Versorgungsleitung, aufzustellen. Hierbei sind die Mindestbiegeradien der Anschlusskabel zu berücksichtigen.

Die Ausführungen und Schalteranordnungen sowie deren Verriegelungsbedingungen werden bei Projektierung jeweils vorgegeben.

Eine Erdschlussrichtungserfassung mit Meldekontakt in der Anlage des Anschlussnehmers ist erforderlich, wenn das angeschlossene Mittelspannungsnetz des Anschlussnehmers eine Kabellänge von 50 Metern überschreitet.

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 (AC 0,1Hz - 3 xU₀, Prüfdauer bis zu 60 min) ausgelegt sein.

Bei luftisolierten Mittelspannungs-Schaltanlagen sind alternativ zu Erdungsschaltern auch Erdungsfestpunkte möglich. Diese müssen einen Durchmesser von mindestens 20 mm aufweisen. Der Querschnitt der Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung ist entsprechend dem in Abschnitt 6.2.1.2 benannten Kurzschlussstrom zu dimensionieren.

In den Anschlussfeldern der e-netz Südhessen sind selbstrückstellende, 3-polige Kurzschlussanzeiger — Anzeigeelemente jeweils für L1, L2, L3 — mit einer Rückstelldauer von vier bis sechs Stunden und einem Ansprechstrom von 600 A sowie folgenden Eigenschaften zu installieren:

- Ansprechverzögerung: 100 ms
- Ansprechtoleranz: max. +/- 20%
- Betriebstemperatur: -40°C bis +85°C.

Die Anzeige — Flüssigkeitsanzeige oder Schauzeichen-Anzeige — muss bei geschlossener Schaltfeldtür erkennbar sein.

Bei gasisolierten Schaltanlagen sind in jedem Schaltfeld Spannungsprüfsysteme vorzusehen. Diese müssen zur Feststellung der Spannungsfreiheit nach DIN VDE 0105-1 [13] geeignet sein. Vorzugsweise sollen HR-Systeme oder integrierte, selbstüberwachende Anzeigen verwendet werden.

Bei anderen Systemen (z.B. LR / LRM) sind Prüfstecker und Abgleichgeräte zum Feststellen der Phasengleichheit in der Station vorzuhalten. Ebenso ist ein Funktionstestgerät für die Funktionsprüfung des Spannungsanzeigesystems in der Anlage vorzuhalten und gemäß DGUV Vorschrift 3 [5] alle 6 Jahre nach IEC 61243-5 [6] bzw. VDE 0682-415 [15] auf Funktionsfähigkeit zu prüfen. Die Prüfung ist zu dokumentieren.

6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Die Bezeichnungen der netzseitigen Eingangsschaltfelder werden vor der Kabeleinschleifung von der e-netz Südhessen vorgegeben. Die Erdungsschalter sowie deren Antriebsöffnungen und Bedienhebel sind rot zu kennzeichnen.

6.2.2.4 Schaltgeräte

Die Bedienung der Schaltfelder, die den Anschluss an die Kabel des öffentlichen Netzes herstellen (Anschlusschaltfelder), obliegt ausschließlich der e-netz Südhessen. Die Antriebe dieser Schaltfelder sind so auszuführen, dass die Ansteuerung durch die e-netz Südhessen erfolgen kann. Die Bedienungselemente und Steuerschränke sind abschließbar auszuführen. Profilhalbzylinder und Vorhängeschlösser werden von der e-netz Südhessen beigestellt und verbleiben im Eigentum der e-netz Südhessen.

Die Art der Steuerung wird jeweils bei der Projektierung von der e-netz Südhessen vorgegeben.

6.2.2.5 Verriegelungen

In SF₆-Anlagen darf das Öffnen der Kabelraumabdeckung nur bei eingeschaltetem Erdungsschalter möglich sein. In Kabelschaltfeldern muss darüber hinaus für die Dauer der Kabelfehlerortung/Kabelprüfung die Möglichkeit bestehen, diese Verriegelung bewusst außer Kraft zu setzen.

6.2.2.6 Transformatoren

Die vereinbarte Versorgungsspannung U_c ist 20 kV. Grundsätzlich sollte die Stufenschalterposition mit Nennübersetzungsverhältnis am Transformator eingestellt werden. Wird vom Anschlussnehmer eine Stufenschalterposition abweichend dieser Stellung bevorzugt, ist diese Position, als Anhang zum Inbetriebsetzungsprotokoll, der e-netz-Südhessen begründet mitzuteilen.

Die e-netz Südhessen empfiehlt einstellbare Transformatoren mit mindestens drei Anzapfungen von -2,5% / 0 / +2,5% auf der Oberspannungsseite einzusetzen. Bei niederspannungsseitiger Abrechnungsmessung sind Transformatoren in verlustarmer Ausführung (P_0 entsprechend Tabelle 2 und P_k entsprechend Tabelle 3 nach DIN EN 50588-1 von 2016-03 [14] einzusetzen). Eine Kopie des Prüfprotokolls der Herstellerfirma ist auf Anfrage an die e-netz Südhessen zu übergeben (unabhängig davon, ob die Messung auf der Nieder- oder Mittelspannungsseite erfolgt). Dies gilt auch für einen späteren Austausch von Transformatoren.

6.2.2.7 Wandler

6.2.2.8 Überspannungsableiter

Überspannungsableiter dürfen nicht vor dem Übergabeleistungsschalter eingebaut werden.

6.2.3 Sternpunktbehandlung

Die Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Mittelspannungs-Verteilnetz der e-netz Südhessen verbundenen Mittelspannungsnetzes des Anschlussnehmers erfolgt durch die e-netz Südhessen.

Im Hinblick auf die notwendige wirtschaftliche Bereitstellung der Kompensationsleistung mittels Löschspulen der e-netz Südhessen ist eine Minimierung des Erdschlussstrombeitrags des anschlussnehmereigenen Mittelspannungs-Netzes vorzunehmen. Der verwendete Leiterquerschnitt des Netzes ist hinsichtlich der beantragten Anschlussleistung zu dimensionieren. Die Planung ist vor Baubeginn mit der e-netz Südhessen abzustimmen.

6.2.4 Erdungsanlage

Erdungsanlagen müssen mit korrosionsbeständigen Materialien ausgeführt werden. Die Funktionalität der Erdungsanlage ist durch den Anschlussnehmer nachzuweisen.

Hinweis: Die e-netz Südhessen verwendet bei Tiefenerdern Erdstäbe aus V4A und als Oberflächenerder verzinnertes Kupferseil.

6.3 Sekundärtechnik

6.3.1 Allgemeines

Die Montage der Sekundäreinrichtungen erfolgt in einem Niederspannungsschrank, der sich auf der Vorderseite der Einspeisefelder befindet. Der Einbau von mechanischen Antriebselementen im Niederspannungsschrank ist nicht zugelassen. Für die Verdrahtung sind Aderleitungen vom Typ H07V-K mit den Mindestquerschnitten entsprechend Tabelle 7 in VDE-AR-N-4110 einzusetzen.

In den Niederspannungsschrank dürfen nur geschirmte Kabel NYCY eingeführt werden. Die Schirmung ist einseitig im Niederspannungsschrank auf Erdungsklemmen aufzulegen und mit der Stationserde zu verbinden. Die Schirmdrähte sind grün/gelb zu kennzeichnen.

6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Zur Datenfernübertragung stellt die e-netz Südhessen einen Übergabepunkt in der Station in Form eines Gateways mit einer Übergabeschnittstelle zur Verfügung. Diese dient ausschließlich zur Anbindung der kundeneigenen Fernwirktechnik an die Leitstelle der e-netz Südhessen. Der Anschlussnehmer stellt den erforderlichen Platz für diese Technik unentgeltlich zur Verfügung.

Für Erzeugungsanlagen größer 950 kW ist der Einbau eines Fernwirksystems durch den Anschlussnehmer verpflichtend. Der e-netz Südhessen sind die Signale laut den unten angefügten Tabellen C1 und C2 zu liefern.

Die Signale der kundeneigenen Fernwirkanlage sind an ein Fernwirkgateway des Netzbetreibers in der Station zu übergeben. Die Schnittstelle ist hierbei eine (1 Stück) RS-232 Schnittstelle mit dem seriellen Fernwirkprotokoll DIN EN60875-5-101 [12]. Andere Hardwareschnittstellen, wie z.B. RS-485 kann nicht realisiert werden. Das Schnittstellenkabel ist vom Anschlussnehmer bereit zu stellen. Für das Fernwirkgateway ist eine gesicherte Hilfsspannung von 24VDC oder 60VDC bereit zu stellen. Der Platz für das Fernwirkgateway ist mit der e-netz Südhessen abzustimmen und unentgeltlich bereit zu stellen.

Für Erzeugungsanlagen ≤ 950 kW sind Rundsteuerempfänger und ein freier Zugriff auf die Ist-Einspeisung der Erzeugungsanlage, bei unterschiedlichen Erzeugungseinheiten je Erzeugungseinheit, verpflichtend vorzusehen..

6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Für Eigenbedarf und Hilfsenergie sekundärseitiger Einrichtungen der e-netz Südhessen ist vom Anschlussnehmer eine Batterieanlage zur unterbrechungsfreien Spannungsversorgung (USV-Anlage) (AC 230 V / 50 Hz / 16 A) unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Wartungen und Funktionsprüfungen der USV-Anlage sind entsprechend den Herstellervorgaben durchzuführen und zu protokollieren. Das Protokoll ist vorzuhalten und der e-netz Südhessen auf Anfrage vorzulegen.

Die Hilfsenergieversorgung muss auch dann für mindestens acht Stunden sichergestellt sein, wenn der Übergabeschalter geöffnet ist.

6.3.4 Schutzeinrichtungen

6.3.4.1 Allgemeines

Bei Bezugsanlagen können die Netzschutzeinrichtungen der Übergabestation auch über die e-netz Südhessen bezogen werden. Auf Anfrage wird hierfür ein entsprechendes Angebot erstellt. Wenn der Anschlussnehmer die Netzschutzeinrichtungen stellt, so sind diese mit der e-netz Südhessen abzustimmen.

6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen

6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

6.3.4.3.1 Allgemeines

Der UMZ-Schutz muss folgende Eigenschaften besitzen:

- Hilfsenergie bei Übergabestationen ohne Einspeisung vorzugsweise von einem Kondensatorauslösegerät
- Schutzeinstellungen in einem nichtflüchtigen Speicher
- Schutzauslösungen auch bei Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar
- vierpoliger Strommesseingang
- Leiterstromanregung zweistufig mit getrennt einstellbaren Zeit- und Stromstufen
- Erdstromanregung einstufig mit unabhängig einstellbarer Zeit- und Stromstufe

Bei anschlussnehmereigenem Mittelspannungsnetz (Leitungslänge größer 50 m) ist in dem Übergabefeld bzw. betroffenen Abgangsfeld eine Erdschlussüberwachung mit Richtungserkennung zu installieren. Grundsätzlich ist bei Erkennung eines Erdschlusses in Richtung des anschlussnehmereigenen Netzes der Übergabeschalter bzw. der betroffene Leitungsabgang sofort automatisch abzuschalten. Bei vorhandener fernwirktechnischer Anbindung der Übergabestation ist eine entsprechende Meldung an die Querverbundleitstelle der e-netz Südhessen zu realisieren. Auch bei Ausfall der Netzspannung muss diese Meldung übertragen werden.

Im kompensierten Mittelspannungs-Verteilnetz (RESPE) der e-netz Südhessen ist

die Erdschlussrichtungsanzeige mittels wattmetrischem Verfahren im Mittelspannungsnetz des Anschlussnehmers zu realisieren. Die Nullstromerfassung hat hierbei über einen empfindlichen Stromeingang mit Anschluss an einen Summenstromwandler, z.B. in Form eines Kabelumbauwandlers, zu erfolgen.

Schutzeinstellungen zur Gewährleistung der Selektivität zum Mittelspannungs-Verteilnetz der e-netz Südhessen werden durch die e-netz Südhessen vorgegeben. Diese Einstellungen erfolgen ausschließlich aus Sicht des Schutzes des Mittelspannungs-Verteilnetzes der e-netz Südhessen und stellen Grenzwerte dar. Die Absicherung der Betriebsmittel der nachgelagerten Anlage des Anschlussnehmers, insbesondere gegen Überlast, wird nicht betrachtet und ist gegebenenfalls durch weitere Maßnahmen sicher zu stellen. Hierfür trägt der Anschlussnehmer die alleinige Verantwortung. Bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes seines Mittelspannungs-Verteilnetzes kann die e-netz Südhessen vom Anschlussnehmer nachträglich die Anpas-

sung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern. Die installierten Schutzeinrichtungen sowie die Schutzeinstellungen und deren Prüfergebnisse sind vom Anlagenerrichter zu bestätigen. Um die Selektivität des Netzschutzes der e-netz Südhessen nicht zu gefährden, sind HH-Sicherungen in der Regel nur bis zu einem Nennstrom von 63 A pro Übergabestelle bzw. Transformatorabgang zulässig. Größere Transformatoren sind über Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz anzuschließen.

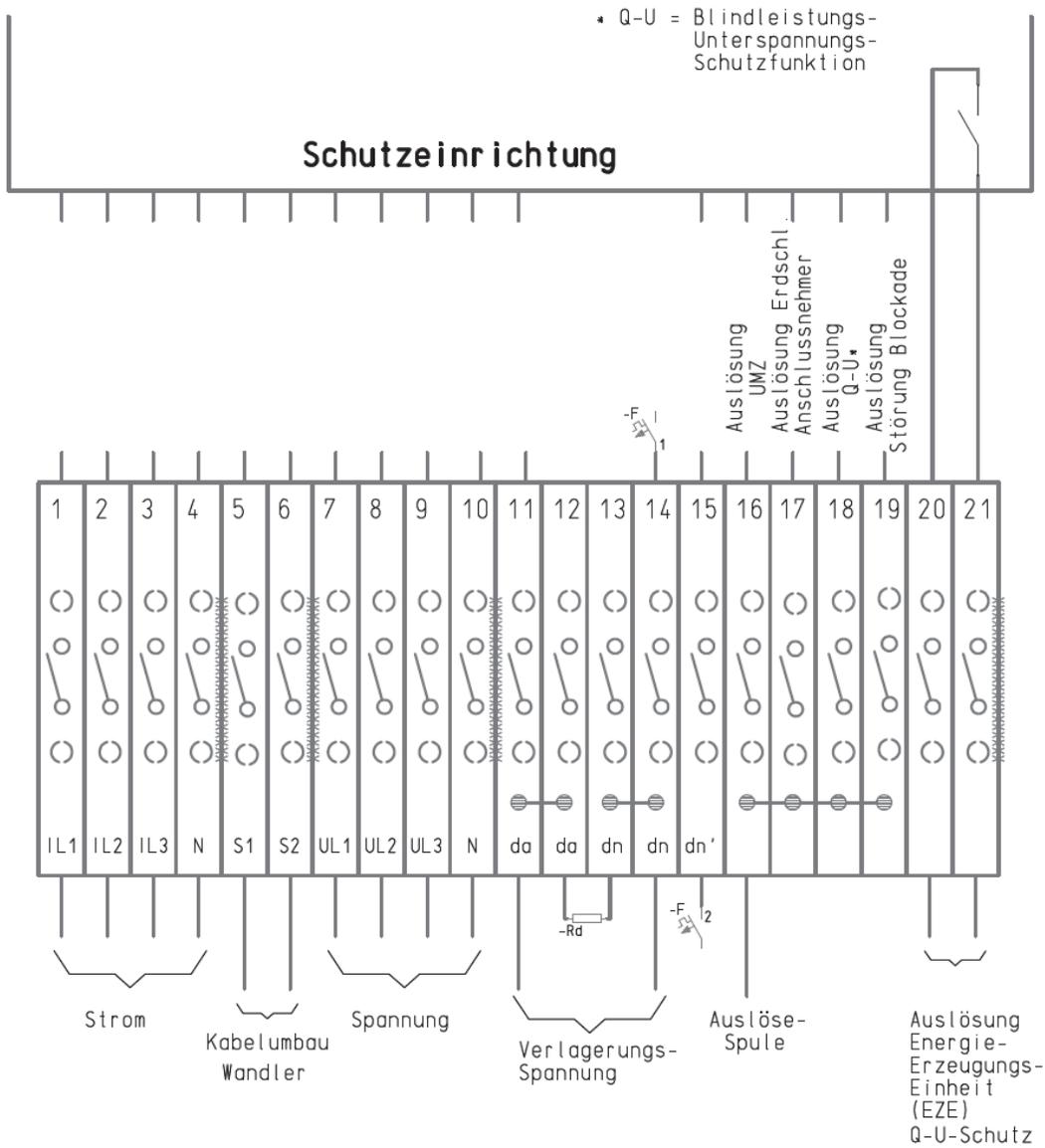
6.3.4.3.2 Abgangsschaltfelder

6.3.4.3.3 Platzbedarf

6.3.4.4 Automatische Frequenzentlastung

6.3.4.5 Schnittstellen für Schutz-Prüfungsfunktion

Zur Durchführung von Funktions- und Schutzprüfungen im Schaltfeld sind für Strom- u. Spannungswandlerkreis, Auslösekreis, Versorgung und Steuerung Messwandler- Trennklemmen zu verwenden. Die Klemmen 18, 19, 20 und 21 sind für Übergabestationen mit Erzeugungsanlagen, die Energie in das Netz der e-netz Südhessen einspeisen, zwingend erforderlich.



Legende

- Feste Brücke
- Schaltbrücke
- Messbuchse*v om Kuppelschalter

Abbildung 1: Prüfklemmenleiste Muster e-Netz Süd Hessen Prüfbuchsen darstellen

Es sind Reihenklennen mit Trennmöglichkeit und Anschlussbuchsen für Prüfeinrichtung einzusetzen. Die Verwendung von Prüfsteckdosen anstelle von Prüfklemmenleisten ist nicht zulässig.

6.3.4.6 Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren

Die Stromversorgung von Mitnahmeschaltungen muss mittels einer gesicherten Hilfsspannungsquelle erfolgen.

6.3.4.7 Schutzprüfung

Die Prüfung der Funktionalität der Schutzsysteme ist durch den Anschlussnehmer vor der Inbetriebsetzung zu veranlassen. Die Ergebnisse der Prüfung sind zu dokumentieren und der e-netz Südhessen vorzulegen (Vordruck E.7.1 „Prüfprotokoll für Übergabeschutz (Mittelspannung)“, bei Erzeugungsanlagen sind zusätzlich der Vordruck E.11.1 für die Übergabestation und sowie pro Erzeugungseinheit jeweils ein Vordruck E.10.1 erforderlich). Die finalen Schutzprüfungen sind auf der Baustelle auszuführen.

6.3.5 Wandler für Schutzeinrichtungen

Sofern mit der e-netz Südhessen nicht anders vereinbart, sind die Wandler entsprechend Tabellen 1 bis 3 zu dimensionieren. Werden weitere Wandlerkerne benötigt, sind die Wandler vom Anschlussnehmer beizustellen bzw. zusätzliche Wandler vom Anschlussnehmer zu installieren.

Tabelle 1: Kenndaten der Spannungswandler für Schutzeinrichtungen

Wicklung für Schutz bei Erzeugungsanlagen	Primäre Bemessungsspannung	<u>20.000V</u> $\sqrt{3}$
	Sekundäre Bemessungsspannung	<u>100V</u> $\sqrt{3}$
	Bemessungsleistung	15VA
	Thermische Belastbarkeit	3 A
	Schutzfunktionen Klasse	0,5
Wicklung für Schutz bei Bezugsanlagen ohne Eigenenerzeugung	Sekundäre Bemessungsspannung	<u>100V</u> $\sqrt{3}$
	Bemessungsleistung	45VA
	Thermische Belastbarkeit	3 A
	für Schutzfunktionen Klasse	0,5
Offene Dreieckswicklung (da-dn-Wicklung)	Sekundäre Bemessungsspannung	<u>100V</u> 3
	Thermische Belastbarkeit	6 A

Tabelle 2: Kenndaten der Stromwandler für Schutzeinrichtungen

Bauform	vorzugsweise Stützerstromwandler
Primärer Bemessungsstrom	100 A, 250 A, 500 A, 600 A oder 1.000 A
Sekundärer Bemessungsstrom	1 A
Bemessungsleistung	15 VA
Klasse	5P10

Der Anschluss der Stromwandler ist entsprechend Abbildung 3 vorzunehmen. Nicht benötigte Stromwandler-Wicklungen sind kurzzuschließen. In den Stromwandlerkreisen für die Übergabeschutzeinrichtung dürfen keine weiteren Betriebsmittel eingeschlossen werden.

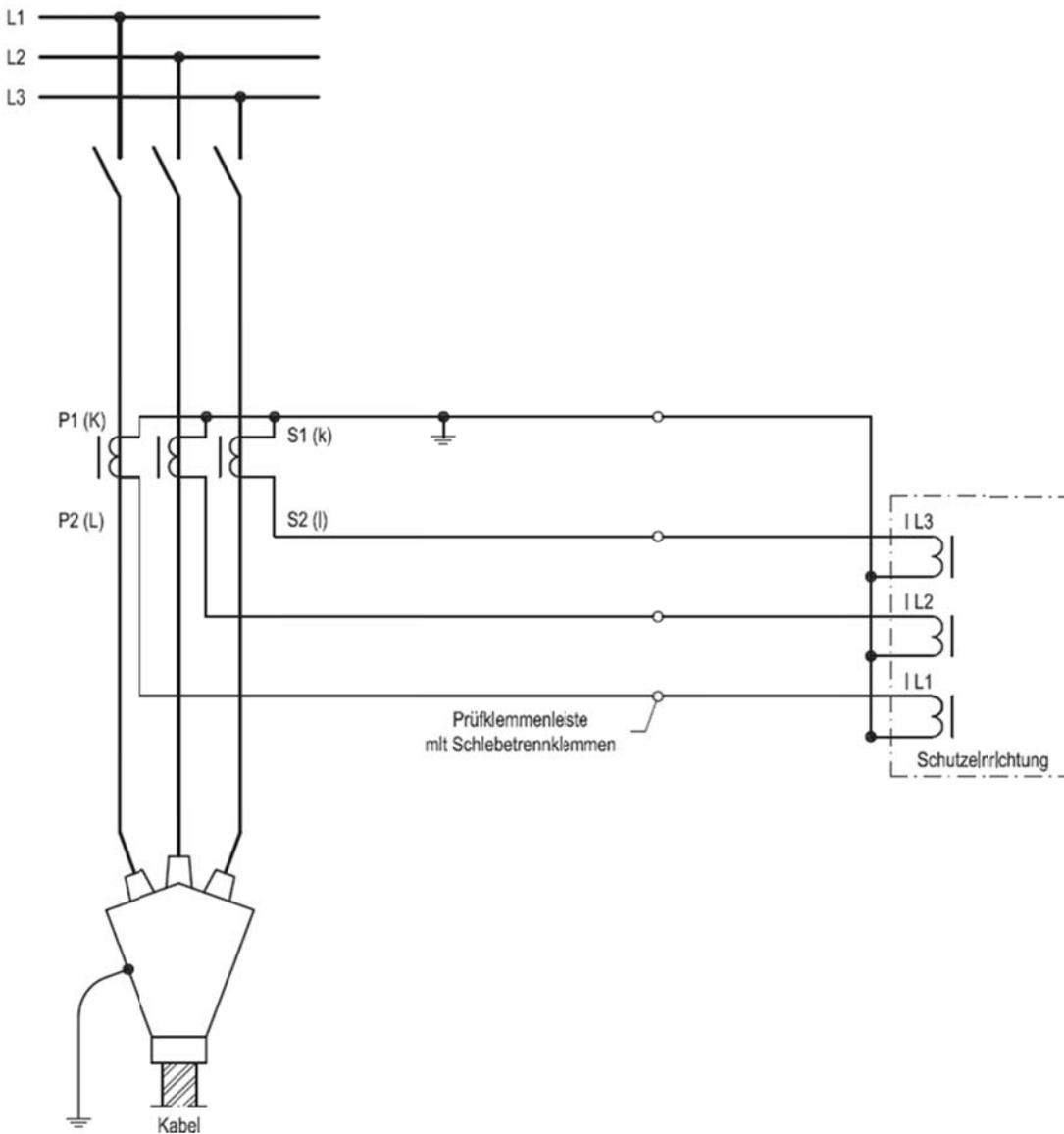


Abbildung 3: Prinzipieller Anschluss der Stromwandler für Schutzeinrichtungen

Tabelle 3: Kenndaten des Summenstromwandlers für Schutzeinrichtungen

Bauform	zweiteilige Ausführung, Mu-Metallkern
Lichte Weite	mind. 110 mm
Übersetzungsverhältnis	100 A : 1 A oder 60 : 1 A
Bemessungsleistung	1,2 VA

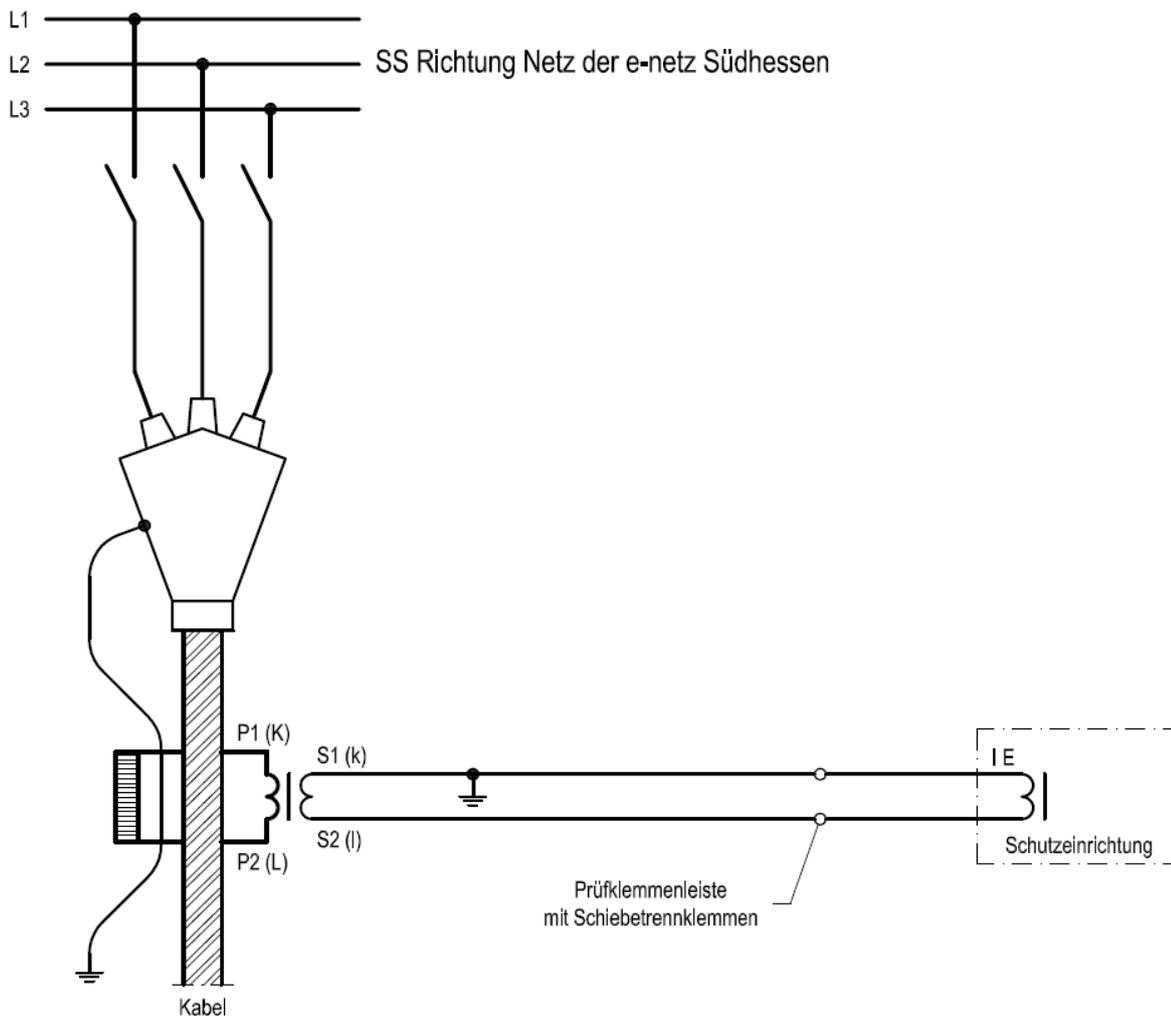


Abbildung 4: Prinzipieller Anschluss eines Kabelumbauwandlers für Schutzeinrichtungen

Der Anschluss der Kabelumbauwandler ist entsprechend Abbildung 4 vorzunehmen.

6.3.6 Platzbedarf

Die Niederspannungsschränke sind so zu dimensionieren und einzurichten, dass die Geräte, Automaten und Klemmleisten für Mess- und Prüfw Zwecke gut zugänglich sind.

6.4 Störschreiber

7 Abrechnungsmessung

7.1 Allgemeines

Alle Zähler müssen mit einem nichtflüchtigen Datenspeicher ausgestattet sein, sodass bei einer Versorgungsunterbrechung die Messwerte gesichert werden. Es ist ebenfalls die AR-N-4100 zu beachten.

7.2 Zählerplatz

Es sind mindestens zwei Zählerplätze vorzusehen.

7.3 Netz-Steuerplatz

Es ist ein Steuerplatz vorzusehen.

7.4 Messeinrichtung

7.5 Messwandler

Die Prüfklemmen sowie deren Verdrahtung sind entsprechend Abbildung (5) auszuführen. Falls Vergleichsmessungen gewünscht werden, sind diese bei dem Einreichen der Planungsunterlagen mitzuteilen (Messstellenbetreiber, Art und Ausführung der Kontrollmessung bzw. Bestellung von Sonderdienstleistungen).

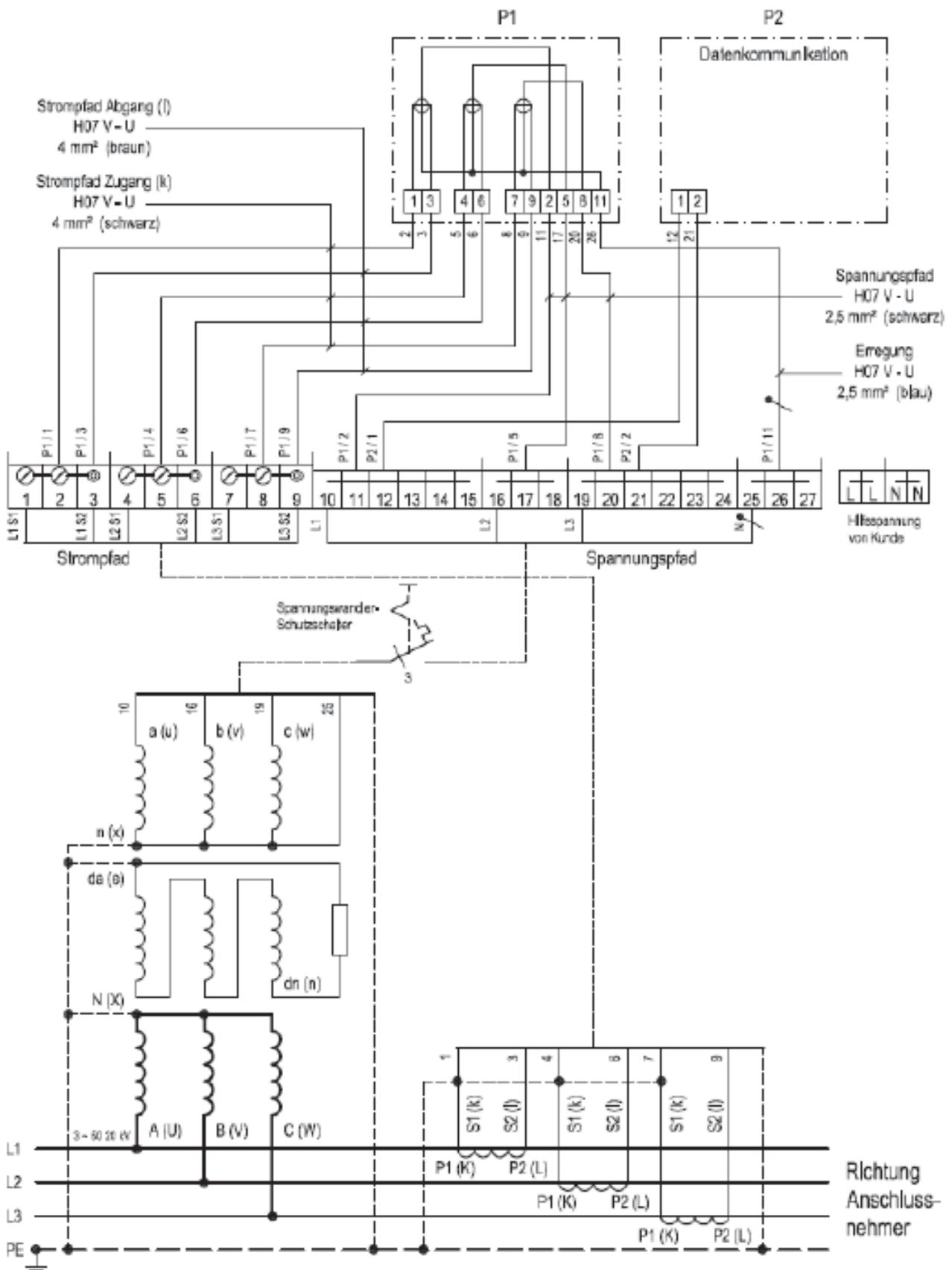


Abbildung 5: Prüfklemmen und deren Verdrahtung

Folgende Kenndaten werden für die Wandler und den erforderlichen Bedämpfungswiderstand vorgegeben:

Tabelle 4: Kenndaten der Stromwandler für die Abrechnungsmessung

Kenndaten der Stromwandler für die Abrechnungsmessung	
Bauform	Stützerstromwandler
Primärer Bemessungsstrom	100 A, 250 A, 500 A oder 1.000 A
Sekundärer Bemessungsstrom	5 A
Bemessungsleistung	15 VA
Klasse	0,5 S

Tabelle 5: Kenndaten der Spannungswandler für die Abrechnungsmessung

Kenndaten der Spannungswandler für die Abrechnungsmessung		
Wicklung für Abrechnungsmessung	Primäre	<u>20.000V</u>
		$\sqrt{2}$
	Sekundäre	<u>100V</u>
		$\sqrt{2}$
	Bemessungsleistung	15VA
	Thermische Belastbarkeit	3 A
	Klasse	0,5
Offene Dreieckswicklung (da-dn-Wicklung)	Sekundäre	<u>100V</u>
		3
	Thermische Belastbarkeit	6 A

Tabelle 6: Kenndaten des Bedämpfungswiderstands

Kenndaten des Bedämpfungswiderstands	
Dauerleistung	500 W
Strombelastbarkeit	5 A
Widerstandswert	20 Ω

Die Wandler können nach Vorgabe der e-netz Südhessen auch vom Anschlussnehmer bzw. bei Erzeugungsanlagen vom Anlagenbetreiber beigestellt werden.

Die Verdrahtung von Spannungswandler und Bedämpfungswiderstand ist mit einer eigensicheren Leitung mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ (NSGAFÖU oder vergleichbar) auszuführen.

Die Verdrahtung der Spannungswandler ist bis zu einem Spannungswandler-Schutzschalter (3 A) und mit zwei Durchgangsklemmen für Neutraleiter und Schutzleiter auszuführen. Die Klemmen müssen in einem mechanisch geschützten Gehäuse installiert sein. Die Außenleiter L1, L2, L3 müssen eindeutig gekennzeichnet sein. Die Leitungen sind in einem Schutzrohr oder Schutzschlauch zu verlegen.

Die erste Wicklung der Wandler ist immer für die Abrechnungsmessung vorzusehen und wird ausschließlich für diese verwendet.

7.6 Datenfernübertragung

Ist eine Datenkommunikation gestört oder nicht vorhanden, so werden die Zusatzaufwendungen für die Datenauswertung gesondert berechnet.

7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Im Falle einer niederspannungsseitigen Messung sind die VDE-AR-N 4100 und die Technischen Ergänzungen des Netzbetreibers zur VDE-AR-N 4100 zu beachten.

8 Betrieb der Kundenanlage

8.1 Allgemeines

8.2 Netzführung

8.3 Arbeiten in der Übergabestation

8.4 Zugang

Die e-netz Südhessen gibt die technische Lösung für ihre Zugangsmöglichkeit (z.B. Doppelschließsystem) vor.

8.5 Bedienung vor Ort

8.6 Instandhaltung

Die Instandhaltung der im Eigentum des Anschlussnehmers stehenden Anlagen- und Gebäudeteile ist von diesem durch geeignetes Fachpersonal durchzuführen und der e-netz Südhessen nachzuweisen. Hierbei sind die Herstellerempfehlungen zur Instandhaltung / Wartung einzuhalten. Zur Instandhaltung von Anlagenteilen der e-netz Südhessen kann es erforderlich sein, die Stromversorgung zum Anlagenteil des Anschlussnehmers nach vorheriger Ankündigung abzuschalten. Ansprüche (Notstromversorgung, generelle Kostenerstattung) gegen die e-netz Südhessen können daraus nicht geltend gemacht werden.

Die Netzschutzeinrichtungen und die dazu gehörenden Anlagenteile sind in einem Zyklus von 4 Jahren auf korrekte Funktionsweise zu prüfen. Mängel sind umgehend zu beseitigen.

Mangelbehaftete Betriebsmittel müssen unverzüglich instand gesetzt werden. Ist die Betriebssicherheit durch den Mangel gefährdet, so ist die Anlage bis zur Instandsetzung abzuschalten.

Der Nachweis über die fachgerechte Instandhaltung der im Eigentum des Anschlussnehmers stehenden Anlagen- und Gebäudeteile kann durch Vorlage eines gültigen Instandhaltungsvertrags erfolgen.

8.7 Kupplung von Stromkreisen

8.8 Betrieb bei Störungen

Störungen im Mittelspannungsteil der Anlage des Anschlussnehmers sind der Querverbundleitstelle der e-netz Südhessen unverzüglich unter der Telefonnummer 06151 701-8040 zu melden. Die Erdfehler sind durch den Anschlussnehmer unverzüglich zu lokalisieren. Die erdfehlerbehafteten Betriebsmittel sind unverzüglich vom Mittelspannungs-Verteilnetz der e-netz Südhessen zu trennen. Sämtliche Störungs- und Schutzansprechdaten sind für mindestens zwei Wochen zu speichern und der e-netz Südhessen auf Anfrage mitzuteilen.

8.9 Notstromaggregate

8.9.1 Allgemeines

Im Inselbetrieb von Netzen mit isoliertem oder kompensiert betriebenem Sternpunkt sind diese auf 1-polige Fehler zu überwachen und fehlerhafte Teile unverzüglich abzuschalten.

8.9.2 Dauer des Netzparallelbetriebes

8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern

8.10.1 Betriebsmodi

8.10.2 Technisch-bilanzielle Anforderungen

8.10.3 Lastmanagement

8.10.4 Dynamische Netzstützung im Betriebsmodus „Energiebezug“

8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

8.11.1 Allgemeines

8.11.2 Blindleistung

8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz

8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

8.13 Leistungsüberwachung

9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

10 Erzeugungsanlagen

10.1 Allgemeines

10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

10.2.1 Allgemeines

10.2.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

10.2.3 Dynamische Netzstützung

10.2.4 Wirkleistungsabgabe

10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzstellungen

10.3.1 Allgemeines

10.3.2 Kurzschlusseinrichtungen des Anschlussnehmers

Falls die Übergabestation der Erzeugungsanlage über eine Kabelverbindung direkt an eine Umspannanlage angeschlossen wird, wird der Kurzschlussschutz beider Leistungsschalter mit gleich hoher Stromanregung und der gleichen Verzögerungszeit eingestellt. Die Verzögerungszeit des Unterspannungsschutzes $U_{<<}$ ist kleiner oder gleich wie die Verzögerungszeit des Kurzschlussschutzes einzustellen. Damit soll die Inselnetzbildung der EZA bei Doppelerdschlussfußpunkt auf o.g. Kabelverbindung verhindert werden.

10.3.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

10.3.3.1 Allgemeines

10.3.3.2 Spannungsschutzeinrichtungen

10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen

10.3.3.4 Q-U-Schutz

Bei Erzeugungsanlagen mit $S_{Amax} \leq 950$ kW wird auf die Q-U-Schutzfunktion verzichtet, wenn für die Anlage nicht aus anderen Gründen eine Mittelspannungsmessung vorgesehen ist. Bei bestehender Mittelspannungsmessung und Übergabeschalter mit Auslösespule ist auch bei $S_{Amax} \leq 950$ kW die Q-U-Schutzfunktion zu realisieren.

10.3.3.5 Übergeordneter Entkupplungsschutz

10.3.3.6 Entkupplungsschutz von Erzeugungsanlagen

10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

10.3.5.1 Allgemeines

10.3.5.2 KurzschlussSchutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

10.3.5.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

10.3.5.4 Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

Im Anhang D dieser Ergänzung sind unter DVI und DVII Anschlusskonzepte für Erzeugungsanlagen vorgestellt.

10.3.6 Schutzkonzept bei Mischanlagen

10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

10.4.1 Allgemeines

10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen

10.4.3 Zuschalten mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

10.4.4 Zuschaltung von Asynchronegeneratoren

10.4.5 Kuppelschalter

10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen

10.5.1 Abfangen auf Eigenbedarf

10.5.2 Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität

10.5.3 Fähigkeit zur Bereitstellung Primärregelleistung

10.5.4 Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve

10.6 Modelle

10.6.1 Allgemeines

10.6.2 Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen

10.6.3 Modelldokumentation

11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

11.1 Gesamter Nachweisprozess

11.2 Einheitenzertifikat

11.2.1 Allgemeines

11.2.2 Netzurückwirkungen

11.2.3 Quasistationärer Betrieb und Pendelungen

11.2.4 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

11.2.5 Dynamische Netzstützung

11.2.6 Modelle

11.2.7 Wirkleistungsabgabe und Netzsicherheitsmanagement

11.2.8 Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz

11.2.9 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungseinheit

11.2.10 Schutztechnik und Schutzeinstellungen

11.2.11 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

11.2.12 Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität

11.3 Komponentenzertifikat

11.3.1 Allgemeines

11.3.2 EZA-Regler

11.3.3 Aktive statische Kompensationsanlagen

11.3.4 Spannungsregler inkl. des Erregersystems einer Typ-1 Erzeugungseinheit

11.3.5 Anforderungen an Hilfsaggregate bei Typ-1-Erzeugungseinheiten

11.3.6 Modelle

11.4 Anlagenzertifikat

11.4.1 Allgemeines

11.4.2 Vom Anschlussnehmer zur Erstellung des Anlagenzertifikates bereitzustellenden Unterlagen

11.4.3 Einspeiseleistung

11.4.4 Bemessung der Betriebsmittel

11.4.5 Spannungsänderung am Netzanschlusspunkt

11.4.6 Erforderliche Netzkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt von Typ-1-Anlagen

11.4.7 Netzurückwirkungen

11.4.8 Quasistationärer Betrieb, Polrad-/Netzpendelungen

11.4.9 Nachweis des Inselbetriebes und der Teilnetzbetriebsfähigkeit

11.4.10 Nachweis der Schwarzstartfähigkeit

11.4.11 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

11.4.12 Dynamische Netzstützung

11.4.13 Wirkleistungsabgabe

11.4.14 Netzsicherheitsmanagement

**11.4.15 Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz
(Über- und Unterfrequenz)**

11.4.16 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

11.4.17 Schutztechnik und Schutzeinstellungen

11.4.18 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

11.4.19 Abfangen auf Eigenbedarf bzw. schnelle Resynchronisierung

11.4.20 Anforderungen an eine Regelleistungsbereitstellung

11.4.21 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

11.4.22 Sprunghafte Spannungsänderungen

11.4.23 EZA-Modell

11.4.24 Anlagenzertifikat B

11.4.25 Nachtrag zum Anlagenzertifikat

11.5 Inbetriebsetzungsphase

11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation

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

11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung

11.5.4 Konformitätserklärung

11.5.5 Betriebsphase

11.5.6 Störende Rückwirkungen auf das Netz

11.6 Einzelnachweisverfahren

11.6.1 Allgemeines

11.6.2 Anlagenzertifikat C

11.6.3 Inbetriebsetzung einer Erzeugungsanlage im Einzelnachweisverfahren

11.6.4 Erweiterte Konformitätserklärung

11.6.5 Betrieb der Erzeugungsanlage

12 Prototypen-Regelung

13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prüfklemmenleiste Muster e-Netz Südhessen Prüfbuchsen darstellen.....	23
Abbildung 2: Prinzipieller Anschluss der Spannungswandler für Schutzeinrichtungen.....	25
Abbildung 3: Prinzipieller Anschluss der Stromwandler für Schutzeinrichtungen	26
Abbildung 4: Prinzipieller Anschluss eines Kabelumbauwandlers für Schutzeinrichtungen	27
Abbildung 5: Prüfklemmen und deren Verdrahtung	29

14 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kenndaten der Spannungswandler für Schutzeinrichtungen	24
Tabelle 2: Kenndaten der Stromwandler für Schutzeinrichtungen.....	26
Tabelle 3: Kenndaten des Summenstromwandlers für Schutzeinrichtungen	27
Tabelle 4: Kenndaten der Stromwandler für die Abrechnungsmessung.....	30
Tabelle 5: Kenndaten der Spannungswandler für die Abrechnungsmessung.....	30
Tabelle 6: Kenndaten des Bedämpfungswiderstands	30

15 Literaturverzeichnis

Nr.	Titel	Herausgeber bzw. Bezugsquelle
[1]	VDE-AR-N-4110: 2018-11	VDE Verlag GmbH
[2]	DIN 4102 - Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen (Hinweis: Norm besteht aus mehreren Teilen)	Beuth Verlag GmbH
[3]	DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202; 2015-02)	VDE Verlag GmbH
[4]	DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1; 2014-02)	VDE Verlag GmbH
[5]	DGUV Vorschrift 3	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
[6]	IEC 61243-5 (1997-06) - Live working - Voltage detectors - Part 5: Voltage detecting systems (VDS)	VDE Verlag GmbH
[7]	DIN EN 61243-5 (VDE 0682-415:2002-01) - Arbeiten unter Spannung - Spannungsprüfer	VDE Verlag GmbH
[8]	DIN EN 50588-1;2016-03	VDE Verlag GmbH
[9]	VDE AR-N-4100; 2019-04	VDE Verlag GmbH
[10]	DIN VDE 60529 (DIN VDE 0470-1; 2017-02)	VDE Verlag GmbH
[11]	DIN EN 50102 (VDE 0470-100;1997-09)	VDE Verlag GmbH
[12]	DIN EN 60875-5-101; 2016-11	Beuth Verlag GmbH
[13]	DIN VDE 0105-1	VDE Verlag GmbH
[14]	DIN EN 50588-1 von 2016-03	VDE Verlag GmbH
[15]	VDE 0682-415	VDE Verlag GmbH

Ergänzend zu den Beispielen für Mittelspannungs-Netzanschlüsse im Anhang der Richtlinie VDE-AR-N 4110 sind die folgenden Grafiken anzusehen:

Anhang E (informativ):

E.7.1

E.10.1

E.11.1

E.18

E.19

E.19.1

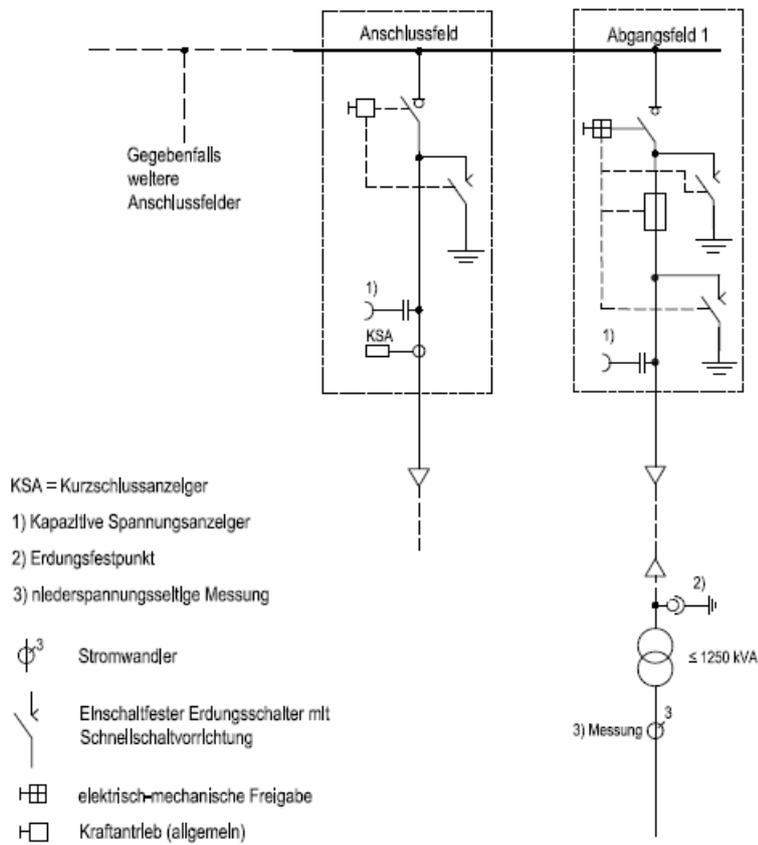
E.19.2

E.19.3

E.19.4

E.19.5

Anhang D (informativ):

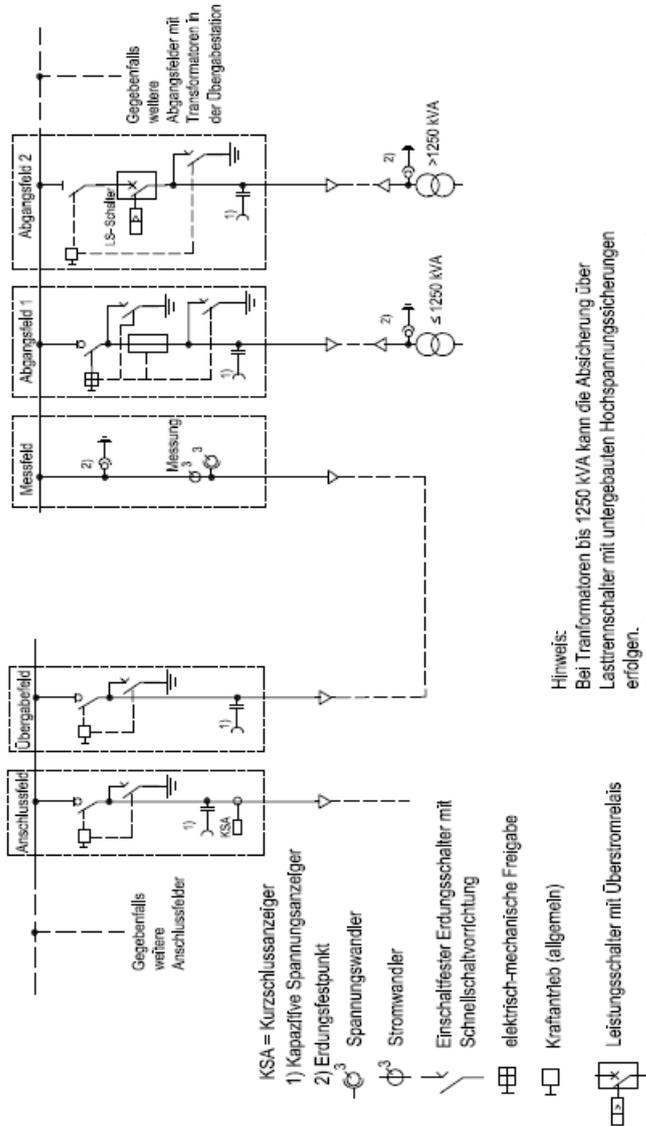


TR-700 D.I. / 04-19 / V1

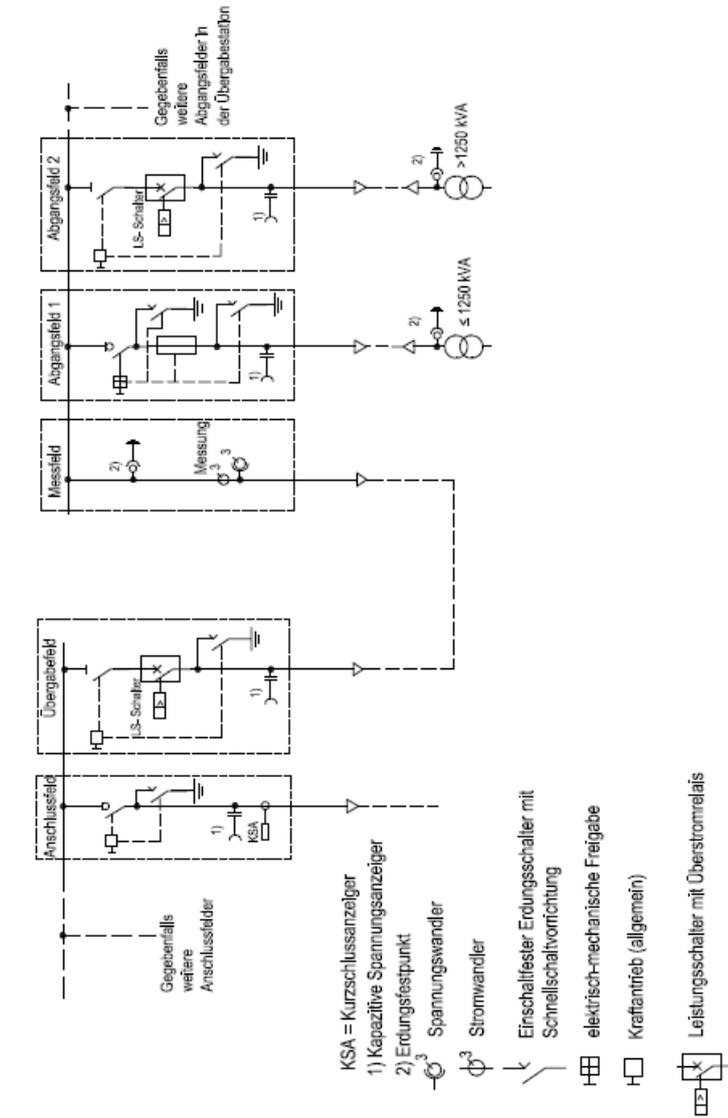
Ergänzung zur VDE-AR-N 4110		
D.I Bezugsanlage mit einem Abgangsfeld und SrT≤ 1250 kVA - Übersichtsplan -		Schlüssel
		Blatt
		700 D.I

TR-700 D.II / 04-19 / V1

Ergänzung zur VDE-AR-N 4110			
D.II Bezugsanlagen mit mehreren Abgangsfeldern und SA ≤ 4 MVA und Leitungslänge des Anschlussnehmer-Mittelspannungsnetzes < 50m		Schlüssel	
- Übersichtsplan -		Blatt	
		700 D.II	



Hinweis:
Bei Transformatoren bis 1250 kVA kann die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen erfolgen.
Bei Transformatoren mit höheren Leistungen sind Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz erforderlich.

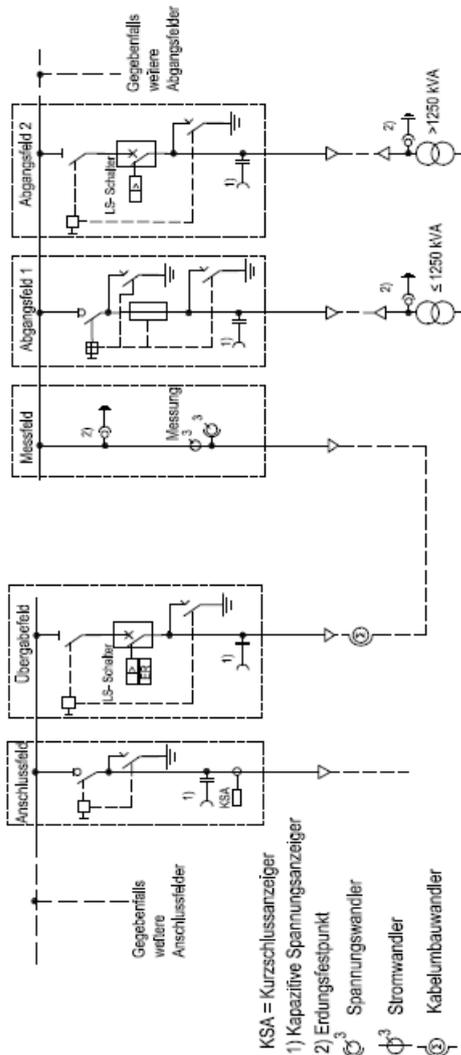


TR-700 D.III / 04-19 / V1

Ergänzung zur VDE-AR-N 4110		
D.III Bezugsanlagen mit einem Abgangsfeld und SrT > 4 MVA - Übersichtsplan -		Schlüssel
		Blatt
		700 D.III

TR-700 D.IV / 04-19 / V1

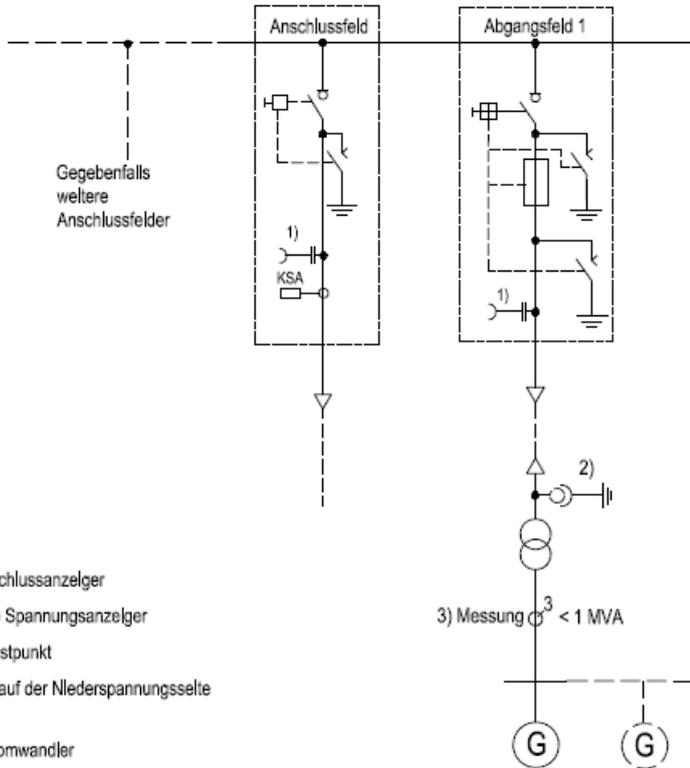
Ergänzung zur VDE-AR-N 4110	
D.IV Bezugsanlagen mit mehreren Abgangsfeldern und SA > 4 MVA oder Leitungslänge des Anschlussnehmer-Mittelspannungsnetzes ≥ 50m - Übersichtsplan -	Schlüssel
	Blatt 700 D.IV



- KSA = Kurzschlussanzeiger
 1) Kapazitive Spannungsanzeiger
 2) Erdungsfestpunkt
 3) Spannungswandler
 Stromwandler
 Kabelumbauwandler

- Einschaltfreier Erdschalter mit Schnellschaltvorrichtung
- elektrisch-mechanische Freigabe
- Kraftantrieb (allgemein)
- Leistungsschalter mit Überstromrelais
- Erdschlussrichtungserfassung
- Mittelspannungsnetz > 50m

Hinweis:
 Bei Transformatoren bis 1250 kVA kann die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen erfolgen.
 Bei Transformatoren mit höheren Leistungen sind Leistungsschalter mit Überstromschutz erforderlich.



KSA = Kurzschlussanzeiger

1) Kapazitive Spannungsanzeiger

2) Erdungsfestpunkt

3) Messung auf der Niederspannungseite

Φ^3 Stromwandler

 Einschaltfester Erdschalter mit Schnellschaltvorrichtung

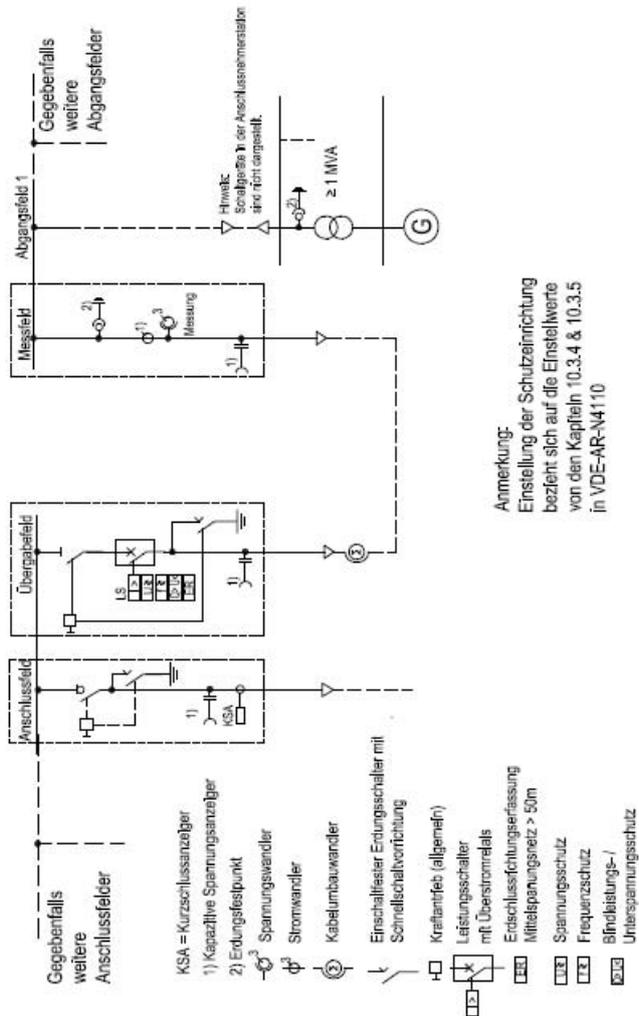
 elektrisch-mechanische Freigabe

 Kraftantrieb (allgemein)

Anmerkung:
Einstellung der Schutzeinrichtung bezieht sich auf die Einstellwerte von den Kapiteln 10.3.4 & 10.3.5 in VDE-AR-N4110

TR-700 D.V / 04-19 / V1

Ergänzung zur VDE-AR-N 4110	
D.V Erzeugungsanlage mit einem Abgangsfeld und SA < 950 kW und Leitungslänge des Anschlussnehmer-Mittelspannungsnetzes < 50m - Übersichtsplan -	Schlüssel
	Blatt 700 D.V



TR-700 D.VI / 04-19 / V1

Ergänzung zur VDE-AR-N 4110	
D.VI Erzeugungsanlage mit $SrT \geq 950 \text{ kW}$ oder Leitungslänge des Anschlussnehmer-Mittelspannungsnetzes $\geq 50\text{m}$	Schlüssel
- Übersichtsplan -	Blatt 700 D.VI

Tabelle C.1 – Zusätzliche Prozessdaten für Kundenanlagen

Steuerbefehle	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Signaltyp / Typkennung IEC 60870-5-101	Einheit	Hinweis
Übergabe-Schalter	EIN-schalten	O	Doppelbefehl	-	-
Übergabe-Schalter	AUS-schalten	M	TK46	-	-
Übergabe- Sammelschientrenner / -lasttrennschalter	Schließen / EIN-schalten	O	Doppelmeldung TK 31	-	-
Übergabe- Sammelschientrenner / -lasttrennschalter	Öffnen / AUS-schalten	O	Doppelmeldung TK 31	-	-
Meldungen	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Signaltyp / Typkennung IEC 60870-5-101	Einheit	Hinweis
Übergabe-Schalter	EIN-geschaltet	M	Doppelmeldung TK 31	-	-
Übergabe-Schalter	AUS-geschaltet	M	Doppelmeldung TK 31	-	-
Übergabe- Sammelschientrenner / -lasttrennschalter	geschlossen / EIN-geschaltet	M	Doppelmeldung TK 31	-	-
Übergabe- Sammelschientrenner / -lasttrennschalter	geöffnet / AUS-geschaltet	M	Doppelmeldung TK 31	-	-
Übergabe- Erdungsschalter	geöffnet / AUS-geschaltet	M	Doppelmeldung TK 31	-	-
Übergabe- Erdungsschalter	geschlossen / geerdet	M	Doppelmeldung TK 31	-	-
Fern-/Ort-Umschalter (6.3.2)	Meldung "Ort ein"	M	Einzelmeldung TK 30	-	Stellung Ort = Meldung "ort ein" kommend. Stellung Fern = Meldung "ort ein" gehend In Stellung Ort muss die Befehls-gabe sicher verhindert werden.

Stör- und Warnmeldungen	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Signaltyp / Typkennung IEC 60870-5-101	Einheit	Hinweis
Schutzanregung vorwärts (in Richtung Kundenanlage)	Meldung kommend/Wischer	O	Einzelmeldung TK 30	-	-
Schutzanregung rückwärts (in Richtung Netz des Netzbetreibers)	Meldung kommend/Wischer	M	Einzelmeldung TK 30	-	-
Erdschlussrichtung vorwärts (in Richtung Kundenanlage)	Meldung kommend/gehend	M	Einzelmeldung TK 30	-	-
Erdschlussrichtung rückwärts (in Richtung Netz des Netzbetreibers)	Meldung kommend/gehend	O	Einzelmeldung TK 30	-	-
Leistungsschalter Störung	Meldung kommend/gehend	O	Einzelmeldung TK 30	-	-
Ausfall Hilfsenergieversorgung (6.3.3) (und alle Automatenfälle)	Meldung kommend/gehend	M	Einzelmeldung TK 30	-	Alle Automatenfälle der Station können zu einer Sammelmeldung zusammengefasst werden.
Ausfall Automat Spannungswandler					
Schutzstörung	Meldung kommend/gehend	M	Einzelmeldung TK 30	-	-
Störung Kundenanlage	Meldung kommend/gehend	O	Einzelmeldung TK 30	-	-
Messwerte	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Signaltyp / Typkennung IEC 60870-5-101	Einheit	Hinweis
Leiterströme	I_{L1}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	A	Der Messwert ist richtungsunabhängig und immer positiv zu übertragen.
Leiterströme	I_{L2}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	A	Der Messwert ist richtungsunabhängig und immer positiv zu übertragen.
Leiterströme	I_{L3}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	A	Der Messwert ist richtungsunabhängig und immer positiv zu übertragen.
Leiter-Erde-Spannungen	U_{L1-N}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kV	Der Messwert ist immer positiv zu übertragen.
Leiter-Erde-Spannungen	U_{L2-N}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kV	Der Messwert ist immer positiv zu übertragen.

Leiter-Erde-Spannungen	U_{L3-N}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kV	Der Messwert ist immer positiv zu übertragen.
Eine Leiter-Leiter-Spannung	U_{L1-L3}	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kV	Der Messwert ist immer positiv zu übertragen.
Wirkleistung ^a	P mit Vorzeichen	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kW	Energierichtung von Kunde in das Netz = negatives Vorzeichen (-), Energierichtung von Netz zum Kunde = positives Vorzeichen (+)
Blindleistung ^b	Q mit Vorzeichen	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kVAr	Kapazitive Blindleistung von Netz zu Kunde = negativ (-) Kapazitive Blindleistung von Kunde zu Netz = positiv (+) Induktive Blindleistung von Netz zu Kunde = positiv (+) Induktive Blindleistung von Kunde zu Netz = negativ (-)

Tabelle C.2 – Zusätzliche Prozessdaten für Erzeugungsanlagen (1 von 2)

Steuerbefehle	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Signaltyp / Typkennung IEC 60870-5-101	Einheit	Hinweis
Wirkleistung (10.2.4.1) ^a	Vorgabe PIP_{inst}	M	Sollwert-Stellbefehl TK 50	MW	Der Sollwert für die maximale Einspeiseleistung ist immer positiv.
Vorgabespannung (10.2.2.4)	Vorgabe U_Q/U_C	O	Sollwert-Stellbefehl TK 50	1	-
Referenzblindleistung (10.2.2.4) ^b	Vorgabe Q_{ref}/P_b_{inst}	O	Sollwert-Stellbefehl TK 50	%	-
Verschiebungsfaktor (10.2.2.4) ^c	Vorgabe $\cos \varphi$	M	Sollwert-Stellbefehl TK 50	1	real: -0,95(ind.)1(wirk).....+0,95(kap.) IEC-101: 0,95.....1.....1,05
Verfahren zur statischen Spannungshaltung (10.2.2.4)	Vorgabe Verfahren	O	Einzelbefehle TK45	-	-
Rückmeldungen (zur Kontrolle der übertragenen Werte)	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Signaltyp / Typkennung IEC 60870-5-101	Einheit	Hinweis
Sollwert des Netzsicherheitsmanagements (10.2.4.1) ^a	PIP_{inst}	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	1	real: -0,95(ind.)1(wirk).....+0,95(kap.) IEC-101: 0,95.....1.....1,05
Sollwert Vorgabespannung (10.2.2.4)	U_Q/U_C	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	1	-
Sollwert Referenzblindleistung (10.2.2.4) ^b	Q_{ref}/P_b_{inst}	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	%	-
Sollwert Verschiebungsfaktor (10.2.2.4) ^b	$\cos \varphi$	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	1	real: -0,95(ind.)1(wirk).....+0,95(kap.) IEC-101: 0,95.....1.....1,05
Sollwert Verfahren zur stati-	Verfahren	O	Einzelmeldung		-

schen Spannungshaltung (10.2.2.4)			TK 30		
Stör- und Warnmeldungen	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Art	Einheit	Hinweis
Auslösung Q-U-Schutzfunktion (10.3.3.4)	Einzelmeldung	M	Einzelmeldung TK 30		-
Messwerte	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Art	Einheit	Hinweis
Windgeschwindigkeit (10-Minuten- Mittelwert) (nur bei Windenergiean- lagen)	V_{Wind}	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	m/s	-
Windrichtung (0 bis 360 Grad; 0 Grad = Norden) (nur bei Windenergie- anlagen)	R	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	Grad	-
Globalstrahlung (nur bei Photovol- taikanlagen)	W/m^2	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	W/m^2	-
Ladezustand (nur bei Spei- chern)	E_{ist}/E_{inst}	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	%	-
Leistung, in Betrieb befindliche installierte Wirkleistung	$P_{b\ inst}$	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kW	-
Theoretisch verfügbare Leistungsab- gabe = Windgeschw. * Anlagenkurve * P_{inst} = Einstrahlung*Anlagenkurve * P_{inst}	$P_{verfügbar, max}$	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kW	-

Tabelle C.2 – Zusätzliche Prozessdaten für Erzeugungsanlagen (2 von 2)

Messwerte	Funktion	Anforderung O... Optional M... Mindest	Art	Einheit	Hinweis
Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben, außer der des VNB, z.B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw.)	$P/P_{b\ inst}$	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	%	-
Wirkleistung (bei Mischanlagen als Wert nur der Erzeugungsanlage)	P mit Vorzeichen	M	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kW	Energierichtung von Kunde in das Netz = negatives Vorzeichen (-), Energierichtung von Netz zum Kunde = positives Vorzeichen (+)
Blindleistung (bei Mischanlagen als Wert nur der Erzeugungsanlage)	Q mit Vorzeichen	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kVAr	-
Verfügbare untererregte Blindleistung	$Q_{\text{verfügbar, Ist, unter}}$	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kVAr	-
Verfügbare übererregte Blindleistung	$Q_{\text{verfügbar, Ist, über}}$	O	Messwert, Gleitkommazahl TK 36	kVAr	-

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

^b Blindleistungswerte > 0 entsprechen einem untererregten Betrieb der Erzeugungsanlage, Werte < 0 einem übererregter Betrieb der Erzeugungsanlage.

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

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

von außen nicht die Wirkleistung P genutzt werden, da damit unterstellt würde, dass bei allen Anlagen in dem von der Hochrechnung betroffenen Netzgebiet, Erzeugungseinheiten nicht zur Verfügung stünden bzw. ein Eingriff von außen erfolgte. Daher kann für eine Referenzanlage der Wert $P_{\text{verfügbar, max}}$ genutzt werden.

^e Blindleistung, die die Erzeugungsanlage im aktuellen Betriebspunkt maximal zur Verfügung stellen könnte.