



Technische Anschlussbedingungen (TAB) Mittelspannung

**Ergänzungen der Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG zu den
Technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das
Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung),
VDE-AR-N 4110**

Stand: 20.05.2020

Vorwort

Die Europäische Kommission hat zur Bewältigung des Strukturwandels in der elektrischen Energieversorgung Network Codes erlassen. Die Anforderungen dieser Network Codes werden in Deutschland durch die vom Forum für Netztechnik und Netzbetrieb im VDE (FNN) erarbeiteten Technischen Anschlussregeln konkretisiert.

Für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Kundenanlagen, die am Netzanschlusspunkt an das Mittelspannungsnetz der Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG angeschlossen werden, gilt die VDE-Anwendungsregel „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)“, VDE-AR-N 4110, in der jeweils gültigen Fassung, mit den im Folgenden aufgeführten Ergänzungen.

Die Gliederung der vorliegenden Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung (TAB Mittelspannung) der Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG lehnt sich dabei an die Gliederung der VDE-Anwendungsregel „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)“ an und formuliert die netzspezifischen Anforderungen zu den einzelnen Abschnitten. Werden Abschnitte im Folgenden nicht aufgeführt, nimmt die Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG hierzu keine Ergänzung vor.

Die Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG oder deren Beauftragte werden im Folgenden enm genannt. Kunde im Sinne dieser Technischen Anschlussbedingungen sind der Anschlussnehmer und der Anschlussnutzer.

Für Verweise auf die Internetseiten der Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG gilt die Internetadresse www.energienetze-mittelrhein.de.

Gültigkeitsvermerk

Gültig für: Bezugs- und Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen sowie Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

- am öffentlichen Mittelspannungsnetz
- an einem mit dem öffentlichen Mittelspannungsnetz über Transformatoren und Anschlussleitungen verbundenen nicht öffentlichen Netz
- an Umspannanlagen

Die Anwendung der VDE-Anwendungsregel „TAR Mittelspannung“ einschließlich der ergänzenden Hinweise „TAB Mittelspannung“ ist für Erzeugungsanlagen und Speicher abhängig von deren maximaler Wirkleistung. Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ gibt eine Übersicht.

Gültig ab: 01.06.2020

Ersetzt Ausgabe: 29.04.2019

Inhaltsverzeichnis

1 ANWENDUNGSBEREICH.....	6
4 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE.....	7
4.1 Bestimmungen und Vorschriften.....	7
4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen	7
4.2.1 Allgemeines	7
4.2.2 Anschlussanmeldung/Grobplanung.....	7
4.2.4 Bauvorbereitung und Bau	7
4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation	7
4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation	7
5 NETZANSCHLUSS.....	8
5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes	8
5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt	8
5.3.1 Allgemein	8
5.4 Netzurückwirkungen.....	8
5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung.....	8
6 ÜBERGABESTATION.....	8
6.1 Baulicher Teil	8
6.1.1 Allgemeines	8
6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung	8
6.1.2.1 Allgemeines	8
6.1.2.2 Zugang und Türen	9
6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung	9
6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel	9
6.2 Elektrischer Teil.....	9
6.2.1 Allgemeines	9
6.2.1.1 Allgemeine technische Daten	9
6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen.....	9
6.2.2 Schaltanlagen	9
6.2.2.1 Schaltung und Aufbau	9
6.2.2.2 Ausführung	10
6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung.....	10
6.2.2.4 Schaltgeräte.....	11
6.2.2.6 Transformatoren	11
6.2.2.8 Überspannungsableiter	11
6.2.3 Sternpunktbehandlung.....	11
6.2.4 Erdungsanlage.....	12
6.3 Sekundärtechnik	13
6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle	14
6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung	14
6.3.4 Schutzeinrichtungen	14
6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen	14
6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers.....	17
6.3.4.3.2 HH-Sicherung	17
6.3.4.3.4 Platzbedarf	17
6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen.....	17
7 ABRECHNUNGSMESSUNG.....	18
7.1 Allgemeines.....	18
7.2 Zählerplatz	18

7.4	Messeinrichtung	18
7.5	Messwandler	18
7.6	Datenfernübertragung	22
7.7	Spannungsebene der Abrechnungsmessung	23
8	BETRIEB DER KUNDENANLAGE	23
8.2	Netzführung	23
8.6	Instandhaltung	23
8.10	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern	23
8.10.3	Lastmanagement	23
8.11	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge	24
8.11.3	Wirkleistungsbegrenzung	24
9	ÄNDERUNGEN, AUßERBETRIEBNAHMEN UND DEMONTAGE	24
10	ERZEUGUNGSANLAGEN	24
10.2	Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	24
10.2.1	Allgemeines	24
10.2.1.4	Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit	24
10.2.1.5	Schwarzstartfähigkeit	24
10.2.2	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung	24
10.2.2.1	Allgemeine Randbedingungen	24
10.2.2.4	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	24
10.2.2.6	Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen	26
10.2.3	Dynamische Netzstützung	26
10.2.3.1	Allgemeines	26
10.2.3.3	Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen	26
10.2.3.3.2	Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung	26
10.2.4	Wirkleistungsabgabe	26
10.2.4.2	Netzsicherheitsmanagement	26
10.2.5	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage	28
10.2.5.2	Beitrag zum Kurzschlussstrom	28
10.3	Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen	29
10.3.3	Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	29
10.3.3.1	Allgemeines	29
10.3.3.3	Frequenzschutzeinrichtungen	29
10.3.3.4	Q-U-Schutz	29
10.3.3.5	Übergeordneter Entkupplungsschutz	29
10.3.4	Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks	30
10.3.4.1	Kurzschlusschutzseinrichtungen des Anschlussnehmers	30
10.3.4.2	Entkupplungsschutzeinrichtung des Anschlussnehmers	30
10.3.4.2.1	Übergeordneter Entkupplungsschutz	30
10.3.4.2.2	Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten	30
10.3.5	Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz	31
10.3.5.2	Kurzschlusschutzseinrichtung des Anschlussnehmers	31
10.3.5.3	Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	31
10.3.5.3.1	Übergeordneter Entkupplungsschutz	31
10.3.5.3.2	Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten	31
10.4	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	31
10.4.2	Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen	31
10.4.3	Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen	32

10.4.5	Kuppelschalter	32
10.6	Modelle.....	32
10.6.1	Allgemeines	32
11	NACHWEIS DER ELEKTRISCHEN EIGENSCHAFTEN FÜR ERZEUGUNGSANLAGEN.....	32
11.1	Gesamter Nachweisprozess	32
11.3	Komponentenzertifikat	32
11.3.1	Allgemeines	32
11.5	Inbetriebsetzungsphase.....	32
11.5.1	Inbetriebsetzung der Übergabestation	32
11.5.2	Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten	32
11.5.3	Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung	33
11.5.3.1	Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage.....	33
12	PROTOTYPENREGELUNG.....	33
	ANHANG D: ANGEPASSTE BEISPIELE FÜR MITTELSPANNUNGS-NETZANSCHLÜSSE IM NETZGEBIET DER ENM	34

1 Anwendungsbereich

Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung des in der VDE-Anwendungsregel „VDE-AR-N 4110 - Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)“ dargestellten Anwendungsbereiches für Erzeugungsanlagen und Speicher dar.

Anschluss in	maximale Wirkleistung der Erzeugungsanlage P_{Amax}	maximale Wirkleistung der Erzeugungseinheit $P_{E_{max}}$	Anwendung von
NS oder MS	< 135 kW		TAR 4100 in Verbindung mit TAR 4105
NS oder MS	≥ 135 kW	KWK, Wind, Wasser, Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen, direkt mit dem Netz gekoppelte Asynchrongeneratoren von jeweils $\sum P_{E_{max}} < 30$ kW	TAR 4100 in Verbindung mit TAR 4105
		Sonstige	TAR 4110
MS	≥ 36 MW		TAR 4110 in Verbindung mit zusätzlichen Anforderungen der TAR 4120 hinsichtlich Schwarzstartfähigkeit, Blindleistungsbereitstellung bei bzw. unterhalb von der in Betrieb befindlichen installierten Wirkleistung $P_{b\ inst}$, weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen, Nachweis der elektrischen Eigenschaften, Betriebserlaubnisverfahren und Konformitätsüberwachung

Bestandsanlagen

Entsprechend der Verordnung (EU) 631/2016 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger gelten die daraus abgeleiteten Technischen Anschlussregeln für neue Stromerzeugungsanlagen und bei wesentlichen Änderungen von Bestandsanlagen. Stromerzeugungsanlagen gelten als bestehende Stromerzeugungsanlagen, wenn sie die in § 118 Absatz 25 EnWG vorgegebenen Kriterien erfüllen. Auf die Einstufung als Bestandsanlage kann der Betreiber durch eine schriftliche Erklärung gegenüber der enm verzichten.

Wesentliche Änderungen

Zusätzlich zu den in der VDE-AR-N 4110 benannten wesentlichen Änderungen gilt die Nutzungsänderung „Teilnahme am Regelmarkt“ ebenfalls als wesentliche Änderung. Diese Änderung ist der enm mitzuteilen und erfordert weitere Abstimmungen. Kosten, die durch Folgemaßnahmen am Netzanschluss entstehen, sind durch den Anschlussnehmer zu tragen.

4 Allgemeine Grundsätze

4.1 Bestimmungen und Vorschriften

Die vom Kunden bereitzustellenden Einrichtungen müssen die nachfolgenden Anschlussbedingungen erfüllen. Der Einsatz von anderen als in diesen Anschlussbedingungen aufgeführten Einrichtungen ist nur im Einvernehmen mit der enm möglich.

Der Kunde verpflichtet sich, die Einhaltung der Anschlussbedingungen sicherzustellen und auf Anforderung nachzuweisen. Er gewährleistet, dass auch diejenigen, die neben ihm den Anschluss nutzen, dieser Verpflichtung nachkommen. Die enm behält sich vor, eine Kontrolle der Einhaltung der Anschlussbedingungen vorzunehmen. Werden Mängel festgestellt, so kann die nachgelagerte Anschlussnutzung bis zur Mängelbeseitigung ausgesetzt werden. Durch die Kontrolle der Kundenanlage sowie durch deren Anschluss an das Verteilnetz übernimmt die enm keine Haftung für die Mängelfreiheit der Kundenanlage.

4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

4.2.1 Allgemeines

Ergänzend zu Seite 35, Tabelle 1, Punkt 10 der VDE-Anwendungsregel „VDE-AR-N-4110 – Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)“ gilt, dass der Inbetriebsetzungsauftrag der enm, vor der Bereitstellung der Messwandler durch den Messstellenbetreiber vorliegen muss.

4.2.2 Anschlussanmeldung/Grobplanung

Für die Anmeldung von Netzanschlüssen bei der enm bis zu deren Inbetriebnahme sowie für Aufbau und Betrieb der Übergabestation sind die auf den Internetseiten der enm veröffentlichten Vordrucke zu verwenden.

4.2.4 Bauvorbereitung und Bau

Die enm prüft die einzureichenden Unterlagen auf die eigenen Belange. Eine mit dem (Sicht-)Vermerk und Hinweisen und Ergänzungen der enm versehene Ausfertigung der Unterlagen erhält der Anschlussnehmer bzw. sein Beauftragter zurück. Dieser Vermerk hat eine befristete Gültigkeit von 6 Monaten und bestätigt ausschließlich eine Prüfung der Belange der enm. Die enm übernimmt damit keine Verantwortung oder Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der eingereichten Projektunterlagen.

Vor der Bereitstellung der Messwandler durch den Messstellenbetreiber muss der enm der Inbetriebsetzungsauftrag vorliegen.

4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation

Mindestens zwei Wochen vor dem gewünschten Inbetriebsetzungstermin erfolgt eine technische Abnahme der Übergabestation durch den Anlagenerrichter im Beisein des Anlagenbetreibers und seines Anlagenverantwortlichen. Die enm nimmt an der technischen Abnahme teil.

4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

Unter dem Vorbehalt einer bestehenden Reservierung der Einspeisekapazität für das Vorhaben erteilt die enm die Erlaubnis zur Zuschaltung und bestätigt die Erlaubnis zur Zuschaltung und die Erteilung einer vorübergehenden Betriebserlaubnis im Inbetriebsetzungsprotokoll. Erfolgt der Anschluss der Erzeugungsanlage an eine neu angeschlossene Übergabestation, so wird eine erfolgreiche technische Abnahme und Inbetriebsetzung dieser vorausgesetzt.

5 Netzanschluss

5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Die Kosten des Netzanschlusses trägt i. d. R. der Kunde. Anschlussvarianten für den Netzanschluss von Kundenanlagen sowie für den Anschluss von Erzeugungsanlagen sind im Anhang D dargestellt.

Eigentumsgrenze

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag festgelegt. Sie liegt sowohl bei Anschlüssen an Kabel- als auch an Freileitungsnetze an den Kabelendverschlüssen des in der Kundenanlage ankommenden Mittelspannungskabels des Verteilnetzes. Die im Eigentum des Messstellenbetreibers bzw. der enm 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 einer Umspannanlage des Verteilnetzes angeschlossen werden, ist in unmittelbarer Nähe der Umspannanlage („am UA-Zaun“) zu errichten. Das Schaltfeld verbleibt im Besitz der enm. Abrechnungsmessung und Messwandler sind in der Übergabestation zu installieren.

5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

5.3.1 Allgemein

Die Nennspannung des Mittelspannungsnetzes der enm beträgt 20.000 V.

5.4 Netzurückwirkungen

5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Die verwendete Rundsteuerfrequenz im Netzgebiet der enm beträgt $316 \frac{2}{3}$ Hz. Über das vorgelagerte 110-kV-Netz ist auch eine Rundsteuerfrequenz von $216 \frac{2}{3}$ Hz vorhanden.

6 Übergabestation

6.1 Baulicher Teil

6.1.1 Allgemeines

Fabrikfertige Stationen gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) müssen die Störlichtbogenqualifikation IAC AB mit Kurzschlussströmen gemäß Abschnitt 6.2.1.3 „Schutz gegen Störlichtbögen“ aufweisen.

6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

6.1.2.1 Allgemeines

Die Wände sollen einen zweilagigen, glattgeputzten Putz sowie einen weißen Deckanstrich erhalten. Decken müssen als Stahlbetondecken (mind. B 250) mit entsprechender Bewehrung ausgeführt werden. Sie sind mit einem weißen Deckanstrich zu versehen.

6.1.2.2 Zugang und Türen

Die enm stellt Schließzylinder mit ihrer Schließung zur Verfügung. Es sind Schließzylinder mit einer Schließseite (Halbzylinder) nach DIN 18252 und mit einer Baulänge von 31,5 mm zu verwenden. Für schnelle Reaktionen im Fall von Versorgungsstörungen ist es erforderlich, dass der Zugang zum Mittelspannungsschaltraum unmittelbar von außen erfolgt.

6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

Der Aufstellungsort bzw. der Aufstellungsraum der Schaltanlage muss den bei der Störlichtbogenprüfung zu Grunde gelegten räumlichen Verhältnissen (Raumnachbildung) entsprechen. Erforderliche Druckentlastungskanäle und -öffnungen sind bei der Gebäudeausführung zu berücksichtigen.

6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Sämtliche Wanddurchlässe sind zur Gebäudewand wasserdicht, erforderlichenfalls druckwasserdicht, bauseits herzustellen.

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 denen am Netzanschlusspunkt tatsächlich vorhandenen Werten sind die Betriebsmittel mindestens für nachfolgend aufgeführte Kenngrößen zu dimensionieren und der Nachweis der durchgeführten Prüfung zu erbringen:

Nennspannung	U_n	= 20 kV
Nennfrequenz	f_n	= 50 Hz
Isolationsspannung	U_m	= 24 kV
Bemessungsstrom	I_r	= 630 A
Thermischer Kurzschlussstrom	I_{th}	= 16 kA bei $T_K = 1$ s
Stoßkurzschlussstrom	i_p	= 40 kA

6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Es sind folgende IAC-Klassifizierungen und Prüfwerte nach DIN EN 62271-200 für typgeprüfte MS-Schaltanlagen einzuhalten:

- nicht begehbare Stationen bzw. begehbare Stationen bei Wandaufstellung: IAC A FL 16 kA 1 s
- begehbare Stationen bei Aufstellung der MS-Schaltanlage im freien Raum: IAC A FLR 16 kA 1 s

Für fabrikfertige Transformatorenstationen ist die Klassifizierung IAC AB 16 kA 1 s entsprechend DIN EN 62271-202 einzuhalten.

6.2.2 Schaltanlagen

6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Seite des Anschlussnehmers ist ein Übergabeschalter vorzusehen. Die Art des Übergabeschalters ist nach den Vorgaben entsprechend Abschnitt 6.2.2.4 „Schaltgeräte“ zu wählen.

Der Aufbau der Schaltfelder in den Übergabestationen erfolgt in folgender Reihenfolge:

- Netzseitige(s) Eingangsschaltfeld(er), Anschluss an das Netz der enm
- Übergabe(schalt)-/Messfeld
- Abgangsfeld(er)

Idealerweise erfolgt der Aufbau in der vorgegebenen Reihenfolge von links nach rechts.

6.2.2.2 Ausführung

Die Anordnung der Anschlusspunkte der Netzkabel muss in einer Ebene ausgeführt werden, damit die Netzkabel etwa gleich lang sind und die Phasenfolge der fertigen Kabel geändert werden kann, ohne deren kurzschlussfeste Verlegung zu beeinflussen.

Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit

In den Feldern, die sich im Verfügungsbereich der enm befinden, ist ein allpoliges, kapazitives Spannungsprüfsystem mit dem Messprinzip LRM (gemäß DIN EN 61243-5 (VDE 0682 Teil 415)) zu verwenden. Der Schnittstellenanschluss erfolgt über isolierte Messbuchsen. Es sollten selbstüberwachende Dauerspannungsanzeiger zum Einsatz kommen, die keine externe Hilfsspannung erfordern.

Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung

Es muss eine Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung ohne Lösen von Endverschlüssen bzw. Steckendverschlüssen gegeben sein. Alle Betriebsmittel der Übergabestation, die während einer Kabelprüfung/Kabelfehlerortung mit dem Kabel galvanisch verbunden bleiben, müssen für die verwendeten Prüfspannungen von AC 45 bis 65 Hz – $2 \times U_0$ (Prüfdauer: 60 min) und AC 0,1 Hz – $3 \times U_0$ (Prüfdauer: 60 min) ausgelegt sein.

Möglichkeit zum Aufbau bzw. zum Einbau von Kurzschlussanzeigern

Beginnend mit dem linken Schaltfeld (Frontansicht) sind (n-1)-Einspeisefelder mit elektronischen Kurzschlussanzeigern auszurüsten. Es sind selbstrückstellende, 3-polige Kurzschlussanzeiger mit Fernanzeige im Norm-Einbaugehäuse (48 mm x 98 mm) zu installieren. Die Rückstelldauer muss von Hand zwischen zwei und vier Stunden einstellbar sein. Der Ansprechstrom muss auf 400 A / 600 A / 800 A / 1000 A umstellbar und mit einem Justierimpuls von 100 ms +/- 30 % einstellbar sein. Die Anzeige muss bei geschlossener Schaltfeldtür erkennbar sein. Die enm gibt Ansprechstrom und Rückstelldauer vor. Die Kurzschlussanzeiger müssen bei der Anzeige eine Unterscheidung zwischen einfacher Anregung und einer zweiten Anregung (aufgrund AWE/KU) ermöglichen.

Betreibt der Kunde ein eigenes Mittelspannungsnetz, ist jedes Einspeisefeld mit Kurzschlussanzeigern auszurüsten. Ein kundeneigenes Mittelspannungsnetz besteht dann, wenn vom Kunden Mittelspannungsleitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden.

Verschließbarkeit von Schaltgeräten und Antriebsöffnungen

Schaltfelder, die sich im Verfügungsbereich der enm befinden, sowie das Übergabeschaltfeld sind grundsätzlich mit einem Vorhangschloss mit einem Durchmesser von 8 mm auszustatten.

Ebenso sind für alle Antriebsöffnungen im Verfügungsbereich der enm Abschließvorrichtungen für den Einsatz von Vorhangschlössern mit einem Durchmesser von 8 mm vorzusehen.

6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Die enm gibt dem Kunden die erforderlichen Beschriftungen vor bzw. ist berechtigt, entsprechende Beschriftungen anzubringen.

Erdungsschalter sowie deren Antriebsöffnungen und Bedienhebel sind rot und in kodierter Form zu kennzeichnen.

6.2.2.4 Schaltgeräte

Im Fall des Anschlusses von Kundenanlagen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen) an das Mittelspannungsnetz ist für Schaltung und Aufbau der Übergabestation die Bemessungs-Scheinleistung der an die Übergabestation angeschlossenen Transformatoren maßgebend:

- bis zu Bemessungsleistungen von ≤ 1 MVA je Transformator erfolgt die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen. Der Einsatz von Leistungsschaltern mit Maximalstromzeitschutz ist zulässig
- für Transformatoren mit Bemessungsleistungen > 1 MVA sind Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz erforderlich

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Übergabeschaltfeld vorzusehen. Der Leistungsschalter mit Maximalstromzeitschutz bzw. der Lasttrennschalter mit untergebauter HH-Sicherung kann in jedem Abgangsfeld einzeln oder im Übergabeschaltfeld eingebaut werden. Das Schutzkonzept ist mit der enm abzustimmen.

Bei ausgedehnten Mittelspannungskabelnetzteilen in der Kundenanlage sind in Kabelabgängen der Übergabestation Leistungsschalter mit Maximalstromzeitschutz einzubauen (siehe auch Abschnitt 6.3.4.2 „Erdschlussrichtungserfassung“).

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung das fehlerhafte Kundennetzteil oder die gesamte Kundenanlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen des Verteilnetzes abschaltet.

Für die Eingangsschaltfelder sind Erdungsschalter der Klasse E1 gemäß DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden. Bei zweiseitiger Anbindung oder bei Anbindung mit nur einem Eingangsschaltfeld, welches aber auch mit einem Lasttrennschalter ausgeführt ist, sind Mehrzweck-Lasttrennschalter der Klasse M1/E3 gemäß DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301) und Erdungsschalter 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 Kunden es erfordern, können Leistungsschalter mit entsprechenden Netzschutzeinrichtungen eingebaut werden.

6.2.2.6 Transformatoren

Der Anzapfungsbereich von Transformator-Oberspannungswicklungen muss einen Einstellbereich von mindestens $-5\% / -2,5\% / 0\% / +2,5\% / +5\%$ aufweisen.

Bei niederspannungsseitiger Abrechnungsmessung sind Transformatoren nach DIN EN 50464-1 (VDE 0532-221) mit mindestens den nachstehend aufgeführten Verlust-Kennwerten einzusetzen:

- Leerlaufverluste A0 nach DIN EN 50464-1, Tabelle 3
- Kurzschlussverluste Bk nach DIN EN 50464-1, Tabelle 2

6.2.2.8 Überspannungsableiter

Für Kundenanlagen, die im Stich über mehr als 15 m Kabel an ein Freileitungsnetz angeschlossen sind, das über offenes Gelände verläuft, wird der Einsatz von Überspannungsableitern empfohlen.

6.2.3 Sternpunktbehandlung

Das Mittelspannungsnetz der enm wird grundsätzlich erdschlusskompensiert betrieben.

Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Verteilnetz verbundenen Kundennetzes einer Bezugsanlage führt die enm zu ihren Lasten durch.

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

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

6.2.4 Erdungsanlage

Das Mittelspannungsnetz der enm wird grundsätzlich kompensiert betrieben.

Für die elektrische Bemessung der Erdungsanlagen im Mittelspannungsnetz ist grundsätzlich ein Erdfehlerstrom (Erdschlussreststrom) von 35 A zu Grunde zu legen. In Ausnahmefällen können durch die enm höhere Erdfehlerströme als Bemessungsgrundlage genannt werden. Es ist sicherzustellen, dass die Berührungsspannungen nach DIN VDE 0101 eingehalten werden. Die Erdungsanlage der Übergabestation ist thermisch für den Doppelerdschlussstrom $I''_{KEE} = 4 \text{ kA}$ für $T_k = 1 \text{ s}$ auszulegen.

In Gebieten mit globalem Erdungssystem (geschlossene Bebauung) ist eine gemeinsame Erdungsanlage für Mittelspannungs-Schutzerdung (Anlagen > 1 kV) und Niederspannungs-Betriebserdung aufzubauen. Es wird dort kein spezieller Nachweis für die Erdungsimpedanz gefordert.

Außerhalb geschlossener Bebauung ist die Einhaltung der vorgegebenen Erdungsimpedanz vor Inbetriebnahme der Übergabestation messtechnisch mit einer Erdungsmessbrücke nachzuweisen. Es ist sicherzustellen, dass die zulässigen Berührungsspannungen nach DIN VDE 0101 eingehalten werden.

In jedem Fall ist der enm das ausgefüllte Erdungsprotokoll zu übergeben. Die Mittelspannungs-Schutzerde ist grundsätzlich mit der Niederspannungs-Betriebserde zusammenzuschalten.

In der Nähe der Prüftrennstelle ist der zum Erder führende Erdungsleiter so auszuführen, dass er problemlos mit einer Erdungsprüfzange mit 32 mm Umschließungsdurchmesser umfasst werden kann. Auf die Prüftrennstelle kann verzichtet werden, wenn sich die Verbindungsstelle zum Erdungsleiter im allgemein zugänglichen Bereich (z. B. Maste) befinden würde.

Der Bau der Erdungsanlage obliegt dem Kunden.

Im Folgenden ist eine Übersicht für die gemeinsame Mittel- und Niederspannungs-Erdungsanlage in der kundeneigenen Übergabestation dargestellt.

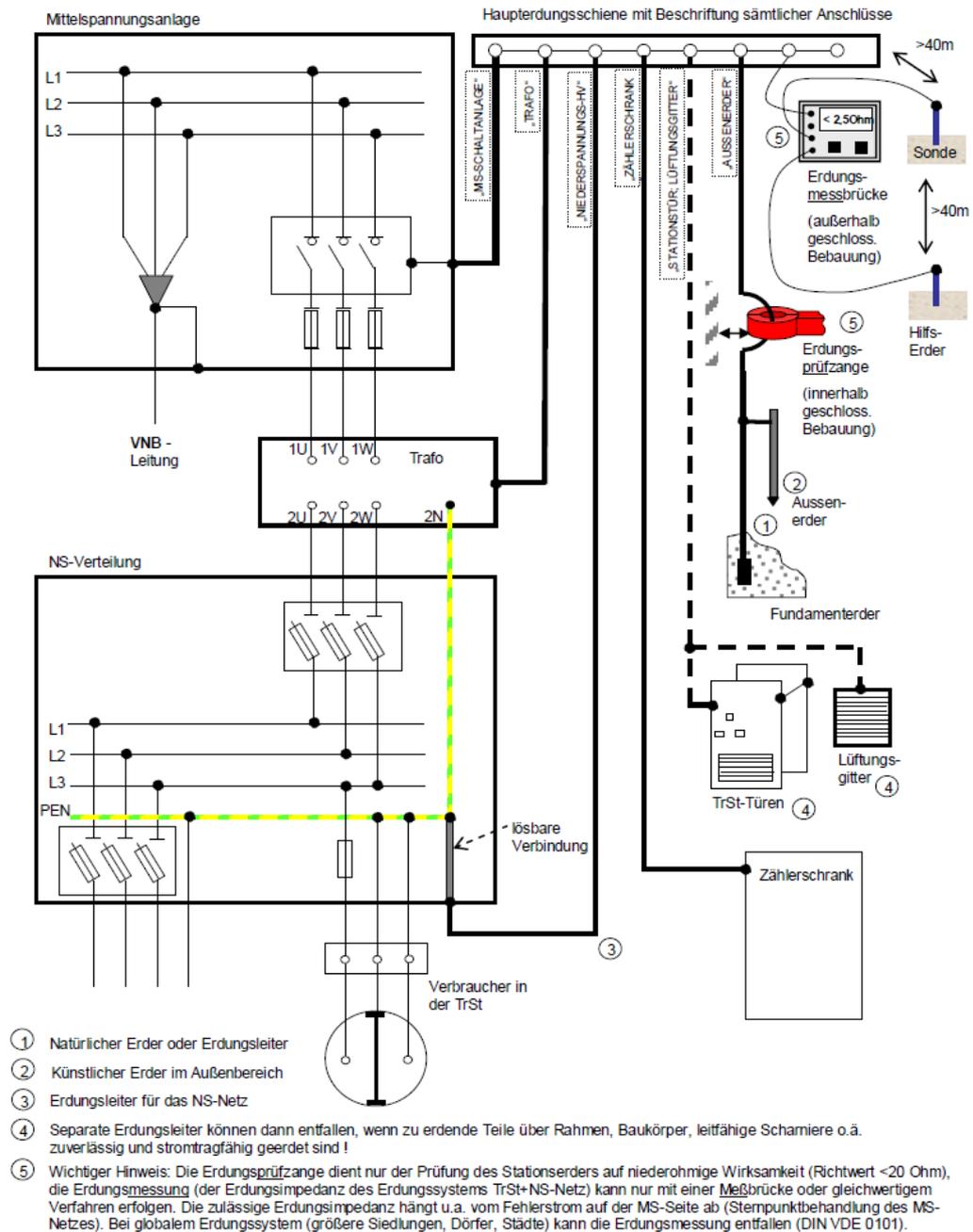


Abbildung 1: Gemeinsame Mittel- und Niederspannungs-Erdungsanlage in der kundeneigenen Übergabestation

6.3 Sekundärtechnik

Die Anschlussbedingungen für „Meldungen, Messwerte“ und „Informationstechnische Anbindung an die netzführende Stelle“ sind in Abschnitt 6.3.1 „Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle“ mit aufgeführt (unbeschadet der Anforderungen nach § 9 EEG, siehe Abschnitt 10.2.4.1).

6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Für Bezugs- und Erzeugungsanlagen gelten folgende Bedingungen:

- die technischen Einrichtungen im Verfügungsbereich der enm müssen für die enm zugänglich und vor Ort zu betätigen sein
- auf Anforderung der enm ist eine Fernsteuerung in Kundenanlagen vorzusehen oder nachzurüsten
- bei dem Anschluss von Kundenanlagen an ein vom Kunden allein genutztes Schaltfeld in einer Umspannanlage des Verteilnetzes wird das Schaltfeld von der netzführenden Stelle der enm ferngesteuert
- eine Fernsteuerung im Rahmen des Erzeugungsmanagements von Erzeugungsanlagen ist in Abschnitt 10.2.4.1 beschrieben

In besonderen Fällen mit erhöhten Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit können individuelle Netzanschlusskonzepte mit der enm abgestimmt werden; die Kosten sind durch den Kunden zu tragen.

Meldungen, Messwerte

Die Übertragung von Meldungen und Messwerten ist mit der enm abzustimmen.

Informationstechnische Anbindung an die netzführende Stelle

Bei besonderen netztechnischen Anforderungen ist eine informationstechnische, fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der enm zu installieren. Der Kunde hält eine Anbindung an die Schaltanlage und bauliche Reserven zur Installation der erforderlichen Betriebsmittel bereit. Die Übertragung an die netzführende Stelle ist mit der enm abzustimmen.

6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Die gesicherte Hilfsenergieversorgung der Schutzfunktion ist mit der enm abzustimmen. Grundsätzlich gilt, dass Störungen der Netzschutzeinrichtung und/oder der Hilfsenergieversorgung zur unverzügerten Auslösung des zugeordneten Schalters führen müssen. Die Hilfsenergieversorgung muss über eine unterbrechungsfreie Gleichspannungsversorgung gesichert werden, die die Funktion des Netzschutzes für mindestens 8 Stunden gewährleistet. Bei Erzeugungsanlagen mit vollständiger dynamischer Netzstützung ist zwingend eine Hilfsenergieversorgung mit Batterie einzusetzen.

Eigenbedarfswandler sind aus Sicht des Verteilnetzes hinter den Wandlern für die Abrechnungsmessung einzubauen.

6.3.4 Schutzeinrichtungen

6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen

Die Netzschutzeinrichtungen und -einstellungen der Übergabestation sind mit der enm abzustimmen.

Die nachfolgenden Grundsätze gelten für Netzschutzeinrichtungen in einem Übergabefeld. Falls das Übergabefeld ohne Schutzeinrichtung und infolge dessen die Abgangsschaltfelder mit Leistungsschaltern und Schutzrelais ausgestattet sind, gelten die nachstehenden Grundsätze analog für die Ausführung der Schutzeinrichtungen in allen betroffenen Abgangsfeldern.

Grundsätze:

- alle Netzschutzeinrichtungen müssen den Anforderungen der „VDN-Richtlinie für digitale Schutzsysteme“ entsprechen
- die Netzschutzeinrichtungen sind in den Sekundärflächen der Schaltanlagen anzuordnen; ist dies aus Platzgründen nicht möglich, kann die Montage auf Relais tafeln bzw. in Schränken in der

Übergabestation erfolgen; alle Bedien- und Anzeigeelemente der Netzschutzeinrichtungen müssen frontseitig zugänglich, bedienbar und ablesbar sein

- als Kurzschlussschutz wird ein unabhängiger Maximalstromzeitschutz eingesetzt; gegebenenfalls können auch andere Schutzprinzipien (z. B. Überstromrichtungszeitschutz, Distanzschutz) erforderlich sein; ist aus Kundensicht zusätzlich noch ein Überlastschutz erforderlich und lassen sich die beiden Schutzfunktionen – z. B. wegen der Höhe des Stromwandler-Primärstromes – nicht durch eine Schutzeinrichtung realisieren, so muss der Kunde eine weitere Schutzeinrichtung und ggf. zusätzliche Stromwandler installieren
- Fehlfunktionen der Schutzeinrichtungen (z. B. Schutzblockade) müssen zum sofortigen Ausschalten des zugeordneten Leistungsschalters führen
- Strom- und Spannungswandler sind so anzuordnen, dass sie im Selektionsabschnitt des Übergabeleistungsschalters zum Einbau kommen; dabei sind die Spannungswandler im Schutzabschnitt der Stromwandler anzuordnen; potentiell störungsgefährdete aktive Teile sind über den Erfassungsbereich der Schutzstromwandler abzudecken (Endverschlüsse, Kabelbrücken, Spannungswandler, Eigenbedarfswandler)
- die Wandler für die Mess- und Zählleinrichtungen sind nach Abschnitt 7.5 „Messwandler“ auszuführen
- bei kundeneigenem Mittelspannungsnetz ist in dem Übergabefeld bzw. – wenn kein Übergabefeld vorhanden ist – in dem betroffenen Abgangsfeld eine Erdschlussüberwachung mit Richtungserfassung (s. u. Hinweise zu „Erdschlussrichtungserfassung“) zu installieren; ein kundeneigenes Mittelspannungsnetz besteht, wenn vom Kunden Mittelspannungskabel oder -freileitungen außerhalb der Übergabestation betrieben werden
- in den Einspeisefeldern sind Kurzschlussanzeiger nach Abschnitt 6.2.2.2 „Ausführung“ einzusetzen
- auf den EMV gerechten Einbau und die Ausführung der Geräte- und Wandlerverdrahtung der Netzschutzeinrichtungen ist zu achten
- Schutzeinstellungen zur Gewährleistung der Selektivität zum Mittelspannungsnetz werden durch die enm vorgegeben; bei Veränderung des Netzschutzkonzeptes des Mittelspannungs-Verteilungsnetzes kann die enm vom Kunden nachträglich die Anpassung der Schutzeinstellungen in der Übergabestation fordern
- die installierten Schutzeinrichtungen sowie die Schutzeinstellungen sind vom Anlagenerrichter in die Inbetriebsetzungsprotokolle einzutragen
- die Funktionalität der Schutzsysteme inklusive Auslösekontrollen sind vor deren Inbetriebsetzung am Einsatzort zu prüfen. Relaischutzprüfungen in Form von Werksvorprüfungen werden nicht akzeptiert. Es sind alle Schutzfunktionen, inkl. Auslöse- und Meldewege zu prüfen. Die Durchführung der Prüfung ist durch den Anlagenbetreiber zu protokollieren und der enm auf Verlangen vorzulegen
- um der enm eine Analyse des Störverlaufes zu ermöglichen, sind im Störfall sämtliche Schutzansprechdaten und Störungsaufzeichnungen für mindestens fünf Störungsereignisse festzuhalten und der enm auf Anfrage mitzuteilen
- für alle Schutzeinrichtungen sind
 - vor der erstmaligen Inbetriebnahme
 - nach jeder Änderung von Einstellwerten
 - zyklisch (mindestens alle 4 Jahre)

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

Unabhängiger Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz)

Der UMZ-Schutz muss folgende Grundfunktionen besitzen:

- Schutzgerät wandlerstromversorgt mit Wandlerstromauslösung oder versorgt über eine gesicherte Gleichspannungsquelle; Auslösungen/Ausschaltungen über Kondensator-Auslöseeinrichtungen sind nicht zugelassen
- Strommesseingang 4-polig, für Leiterstromanregung zweistufig getrennt einstellbare Zeit- und Stromstufen
- unabhängiger Erdstromzeitschutz, einstufig, unabhängig einstellbare Zeit- und Stromstufe, einstellbar auf Auslösung oder Meldung
- alle Schutzeinstellungen müssen sich in einem nichtflüchtigen Speicher befinden
- ist keine direkte Quittierfunktion am Schutzgerät vorhanden (Quittierung bspw. nur über Menübaum möglich), ist im Bedienbereich des Schutzgerätes ein externer Quittiertaster vorzusehen
- Schutzauslösungen sind auch bei Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar anzuzeigen
- es ist eine interne Selbstüberwachungsfunktion erforderlich

Einstellbereiche / Zeiten / Toleranzen:

Nennstrom	I_n	= 1 oder 5 A	
Überstromanregung	$I>$	= 1,0 2,0 x I_n	Einstellauflösung 0,1 x I_n
Verzögerungszeit	$tI>$	= 0,1 1,2 s	Einstellauflösung 0,1 s
Hochstromanregung	$I>>$	= 3,0 6,0 x I_n	Einstellauflösung 0,1 x I_n
Verzögerungszeit	$tI>>$	= 0,05 1,2 s	Einstellauflösung 0,05 s
Toleranzen		Stromanregung 5 % vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 5 % bzw. 30 ms	

Bei Relais mit einer Wahlschaltung Ruhestrom/Arbeitsstrom ist die Arbeitsstrom-Schaltung anzuwenden.

Die Sekundär-Wandlerleitungen sind für den Strompfad in mindestens 4 mm² Cu und für den Spannungspfad in mindestens 2,5 mm² Cu auszulegen. Auslöse-Leitungen sind in 2,5 mm² Cu zu legen.

Erdschlussrichtungserfassung

Erdschlüsse in Kundennetzen können zu Rückwirkungen auf das Verteilnetz und damit auf andere Kunden führen. Um einen rückwirkungsfreien Betrieb der Kundenanlagen zu gewährleisten, ist in Objektnetzen (ausgedehnte Mittelspannungsnetze) der Einsatz von Erdschlusserfassungseinrichtungen (einschl. Richtungserfassung) erforderlich. Bei Erdschluss innerhalb des Kundennetzes ist eine Auslösung des Übergabe-Leistungsschalters oder des Abgangs-Leistungsschalters über die Erdschlusserfassungseinrichtung sicherzustellen. Die Erdschlussrichtungserfassung nach dem Erdschlusswischerverfahren oder dem wattmetrischen Verfahren kann im UMZ-Schutz oder durch ein separates Gerät realisiert werden. Im Falle des wattmetrischen Verfahrens sind in dem betroffenen Feld Kabelumbauwandler (und ggf. ein Schutzwandler mit da-dn-Wicklung) zu installieren.

Folgende Anschlussbedingungen und Einstellungen müssen realisiert werden können:

Nennhilfsspannung	U_H	= 24 ... 230 V DC bzw. AC, 50 Hz
Nennspannung	U_n	= 100/110 V AC, 50 Hz
Nennstrom	I_n	= 1 A
Einstellbereich	$I_{0>}$	= 30 ... 300 mA
Verlagerungsspannungsansprechwert	$U_{NE>}$	= 10 ... 100 V
Verzögerungszeit	$t_{UNE>}$	= 0,1 ... 2 s
Toleranzen		für alle Einstellwerte 10 %
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung Leistungsschalter		
Bedienelemente und ggf. die PC-Schnittstelle müssen frontseitig erreichbar sein		

Schutzwandler

- **Spannungswandler** (3 Stück)
zur Spannungswanderauslegung siehe Abschnitt 7.5 „Messwandler“
- **Stromwandler** (3 Stück)
UMZ-Schutz: 5 P 10 / 5 VA *)
Distanzschutz: 5 P 10 / 15 VA *)

*) Die Leistung der Schutzstromwandler und das Übersetzungsverhältnis der (... / 5 (1) A) ist auf die verwendeten Schutzsysteme anzupassen und mit der enm abzustimmen.

6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

6.3.4.3.2 HH-Sicherung

Die Auswahl der HH-Sicherungen muss den konkreten Einsatzbedingungen entsprechen. Die Selektivitätskriterien zu den Netzschutzeinrichtungen sind zu berücksichtigen. Der Selektivitätsnachweis ist durch den Kunden zu erbringen.

6.3.4.3.4 Platzbedarf

Ist eine Montage der Netzschutzeinrichtungen in den Sekundärnischen der Schaltanlagen aus Platzgründen nicht möglich, können diese in Schränken in der Übergabestation oder auf Relais tafeln montiert werden. Alle Bedien- und Anzeigeelemente der Sekundäreinrichtungen müssen frontseitig zugänglich und während des Betriebes (ohne Abschaltung der Mittelspannungsanlage) bedienbar und ablesbar sein.

6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen

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

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

7 Abrechnungsmessung

7.1 Allgemeines

Der Messaufbau einschließlich der technischen Ausprägung der Wandler und Zählergeräte ist mit der enm abzustimmen. Es sind die technischen Mindestanforderungen für Messeinrichtungen nach VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4110 „Technische Anschlussregeln für die Mittelspannung“ in ihrer aktuellsten Version einzuhalten.

Abrechnungsrelevante Untermessungen sind ebenfalls nach den Technischen Anschlussbedingungen der enm auszuführen.

7.2 Zählerplatz

Zum Einbau der Mess- und Steuer- sowie der Kommunikationseinrichtungen ist in der Übergabestation ein Zählerwechselschrank mindestens der Größe I vorzusehen.

7.2.1 Anschlussklemme im Zählerwechselschrank

Der Steckeranschluss im Zählerwechselschrank besteht aus zwei gegensinnig angeordneten, übereinanderliegenden Reihenklemmenleisten, die durch 4 mm Messingbolzen miteinander verbunden sind. Die Gesamtlänge der Messingbolzen beträgt 45 mm, die freie Länge 25 mm. Die obere Klemmenleiste ist in zwei Vertikalschlitzen ca. 40 mm in der Höhe verstellbar und wird mit zwei Rändelschrauben festgesetzt.

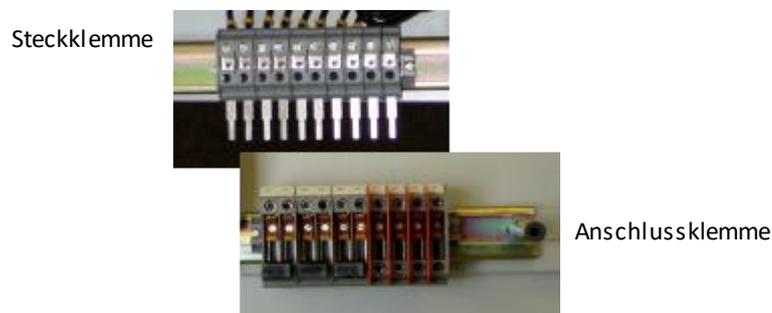


Abbildung 2: Anschlussklemme im Zählerwechselschrank

7.4 Messeinrichtung

Wirk- und Blindenergie sind in allen vier Quadranten in einem Viertelstunden-Zeitintervall zu erfassen.

Ist eine dauerhafte Spannungsversorgung der Messeinrichtung über die Messspannung nicht gegeben, ist bauseits eine Hilfsspannung (230 V) im Zählerwechselschrank bereitzustellen.

7.5 Messwandler

Hinweise zur Montage und Wandlerverdrahtung der für die Messung erforderlichen Mittelspannungs-Strom- und Spannungswandler sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt. Die Messwandler für die Abrechnungszählung werden grundsätzlich von der enm zur Verfügung gestellt. Die Abholung erfolgt nach Absprache.

In Schaltanlagen, die als gasisolierte Anlagen errichtet werden, wird die Messzelle zur Aufnahme der Messwandler luftisoliert ausgeführt. Sollte dies nicht möglich sein, kann der Anschlussnehmer / Anschlussnutzer auf seine Kosten sogenannte Kombiwandler einsetzen.

Die Wandler müssen folgende Kenndaten aufweisen:

Spannungswandler (3 Stück)

Grundsätzlich sind Spannungswandler der schmalen Bauform nach DIN 42600-9 zu verwenden.

Wicklung 1	Messung	Klasse 0,5 / 15 VA / geeicht **)
Wicklung 2	Schutz	Klasse 0,2 / 30 VA **)
Wicklung 3	da-dn *)	Klasse 3 P / 100 VA **)

*) Die im offenen Dreieck geschalteten Wicklungen (da-dn-Wicklungen) müssen mit einer ihrer Leistung entsprechenden Dämpfungseinrichtung abgeschlossen sein. Die Nennspannung einer da-dn (e-n)-Wicklung beträgt 100/3 V. Die da-dn (e-n)-Wicklungen der drei Spannungswandler eines Drehstromsatzes können in Reihe geschaltet und damit im „offenen Dreieck“ betrieben werden.

In Folge der Reihenschaltung der da-dn (e-n)-Wicklungen der 3 Spannungswandler eines Drehstromsatzes und der angeschlossenen Dämpfungseinrichtung ergibt sich ein Sekundärkreis, der nur an einer Stelle geerdet werden darf. Eine weitere Erdung im Sekundärkreis der da-dn (e-n)-Wicklung stellt einen Kurzschluss dar und zerstört den Spannungswandler.

**) Die Leistung der Wandler ist auf die verwendeten Mess- und Schutzsysteme anzupassen und mit der enm abzustimmen.

Stromwandler (3 Stück)

Grundsätzlich sind Stromwandler der schmalen Bauform nach DIN 42600-8 zu verwenden.

Kern 1	Klasse 0,5 S /10 VA / FS 5 / geeicht / ext120 *)
--------	--

*) Die Leistung der Wandler ist auf die verwendeten Messsysteme anzupassen und mit der enm abzustimmen.

Die Wandler sind hinter dem Übergabeschalter oder hinter dem Trafo-Lasttrennschalter in einem separaten Wandlerfeld einzubauen.

Der Einbau der Messwandler, die Beistellung und Montage des Messfeldschrankes sowie die Verlegung der Sekundärleitungen und Verdrahtung an Wandler und Zählerschrank erfolgt durch den Errichter der Anlage.

Die Messleitungen müssen von anderen Stromkreisen getrennt verlegt werden (im Schutzrohr oder Kanal). Als Leitungstyp ist NYY oder ein vergleichbarer Leitungstyp zu nutzen.

Der sekundäre Spannungsabgriff ist abzusichern. Die Sicherungen müssen gefahrlos zugänglich und unter Plombenverschluss sein. Die Leitungen vom Spannungswandler bis zur Sicherung dürfen max. 2 m lang sein. Die Sekundärleitungen der Spannungswandler sind mit einem Querschnitt von mindestens 2,5 mm² auszuführen. Die Sekundärleitungen der Stromwandler sind für einen Nennstrom von 5 A auszulegen, mit einem Querschnitt von mindestens 4 mm² auszuführen und ungeschnitten von den Wandlerklemmen bis zum Messfeldschrank zu führen.

Spannungswandler sind mittelspannungsseitig unmittelbar, d. h. ohne Sicherungen und ohne Trennschalter usw., anzuschließen. Der Primäranschluss des Wandlers darf nicht als Stützer für die Sammelschiene verwendet werden.

7.5.1 Verrechnungswandler in metallgekapselten gasisolierten Mittelspannungsanlagen

Wird eine SF6-Anlage auf Wunsch des Kunden installiert, übernimmt der Kunde die Kosten für die Anlage einschließlich der eingebauten Wandler. Die Wandler bleiben Eigentum des Kunden. Die Energienetze Mittelrhein übernimmt keine Störungsreserve.

Gemäß PTB Bekanntmachung Nr. 3729 vom 21.12.1998 gelten für Strom- und Spannungswandler, die in gekapselten Anlagen eingebaut werden und statt eines Sekundäranschlusskastens freie Anschlussleitungen aufweisen, für die Zulassung bzw. die Eichung und für den Einbau in gekapselten Anlagen folgende Bedingungen:

- Die Anschlussleitungen müssen unverwechselbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.
- Die Länge der Anschlussleitung ist auf einem am Messwandler befestigten Schild anzugeben.
- Falls die Anschlussleitungen bei der Montage gekürzt werden müssen, darf diese Kürzung nicht mehr als 10 % der Länge der Anschlussleitung betragen. Die Kennzeichnung der Leitung muss dabei erhalten bleiben.
- Die von außen zugänglichen Anschlüsse müssen mit einem sichtbaren Schild eindeutig gekennzeichnet sein.
- Der Hersteller des Wandlers stellt ein zusätzliches Leistungsschild zur Verfügung, das von der Prüfstelle bei der Eichung mit dem Eichzeichen zu kennzeichnen ist.
- Der Schaltanlagenhersteller bestätigt, dass die Anlagen auf dem zweiten, von außen angebrachten Leistungsschild dem eingebauten Wandler entsprechen. Vom Betreiber der Schaltanlage ist ein entsprechender Nachweis in die Anlagendokumentation aufzunehmen und über die Dauer der Verwendung des Wandlers aufzubewahren.
- Die eingesetzten Wandler sind für die volle rechnerische Kurzschlussleistung auszulegen.

7.5.2 Abbildungen

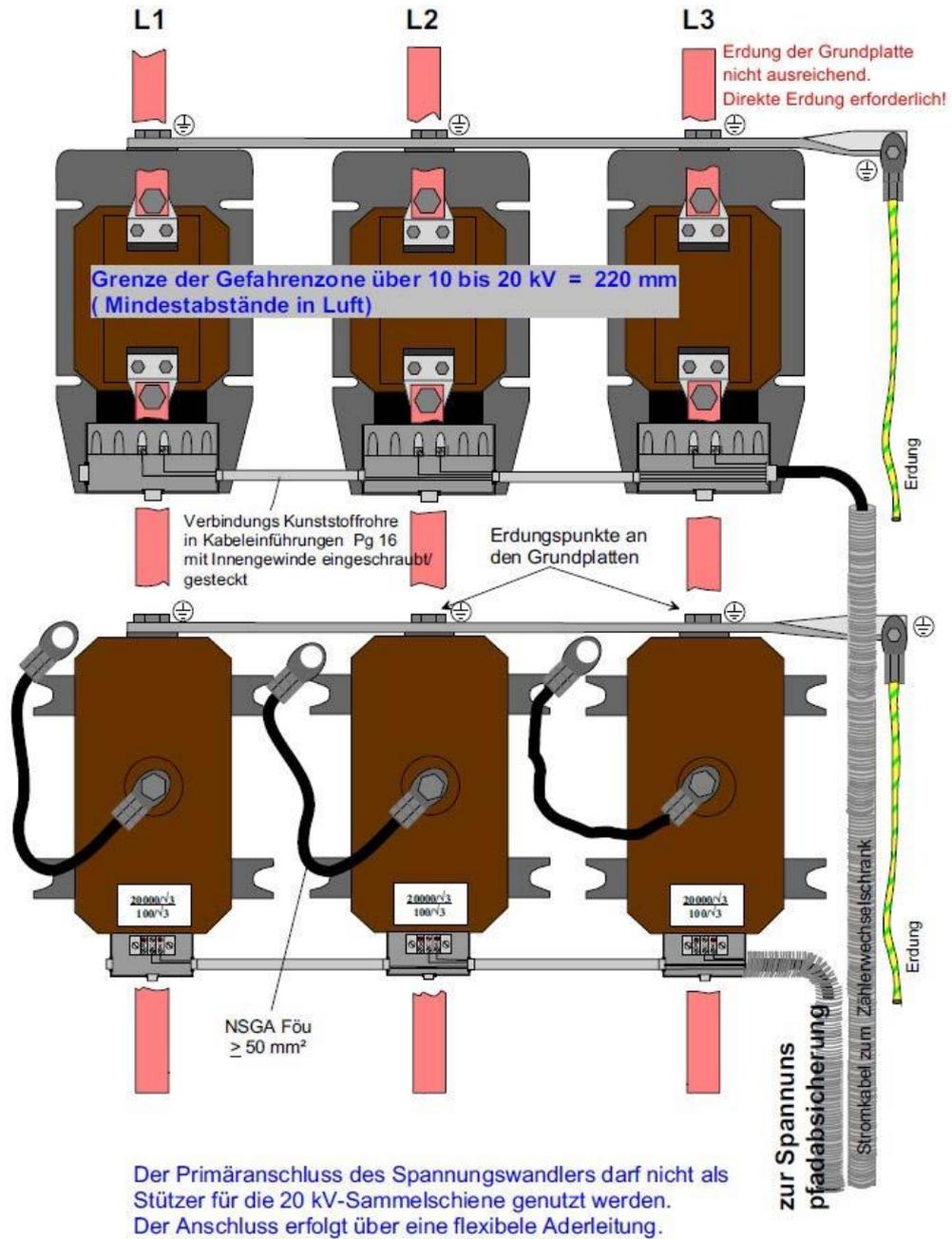


Abbildung 3: Einbau von Mittelspannungswandlern in einer luftisolierten 20-kV-Messzelle

Verdrahtungsschema einer Mittelspannungs-Wandlerzählung

- 1 Kern-Stromwandler und 3 Wicklungs-Spannungswandler
- Stromwandler Sekundäranschlüsse dürfen nicht offen betrieben werden
- Anlage ist im Rechtsdrehfeld anzuschließen

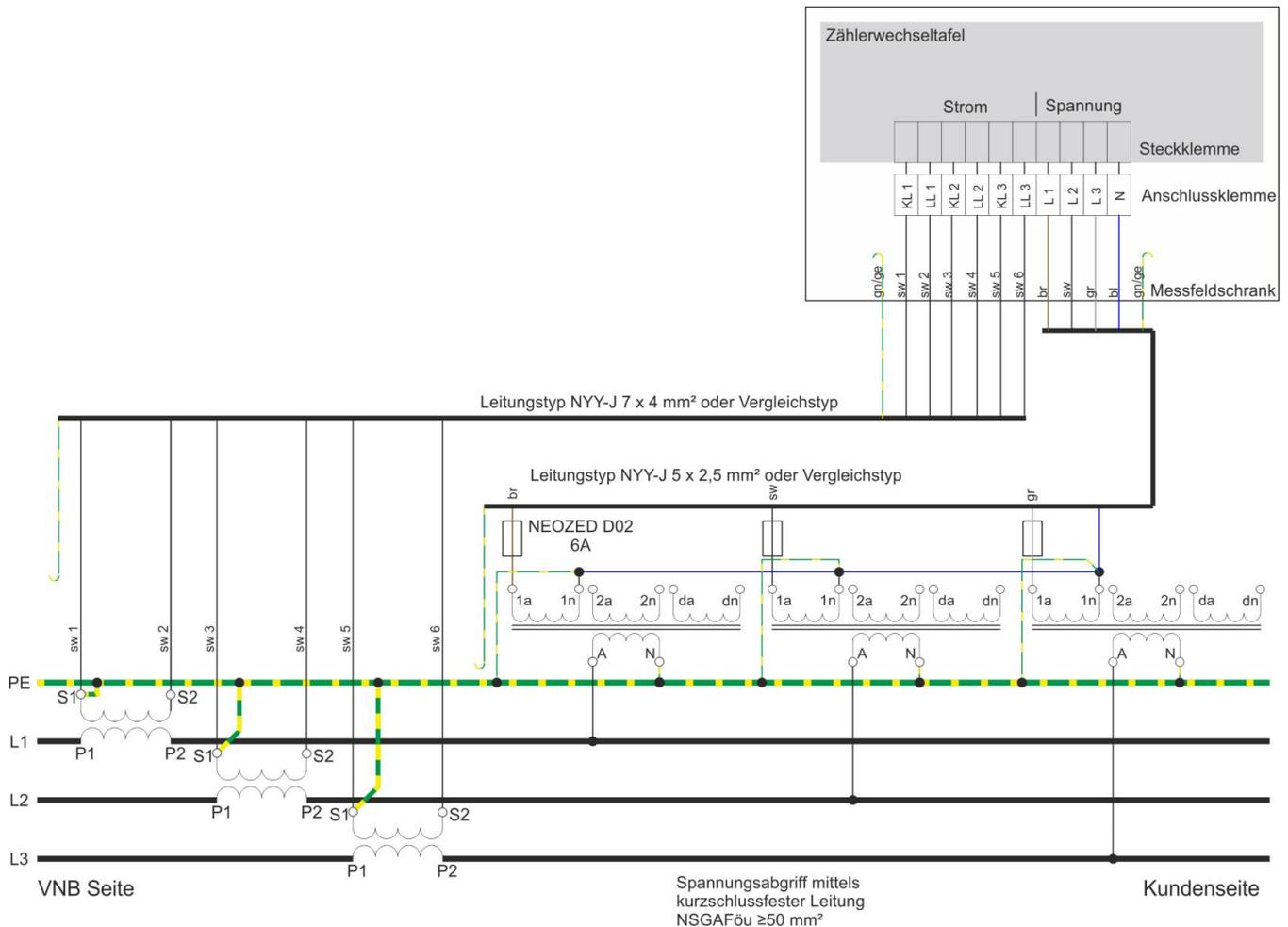


Abbildung 4: Verdrahtungsschema einer Mittelspannungs-Wandlerzählung

7.6 Datenfernübertragung

Zur Datenübertragung wird in der Regel eine Mobilfunklösung eingesetzt. Bei schlechten Empfangsverhältnissen kann es erforderlich werden, die Antenne auch außerhalb des Messschrankes oder außerhalb des Gebäudes zu installieren. Der Kunde stellt erforderliche Kabelverlegewege und Montageorte zur Verfügung. Die Montage der Antenne und die Verlegung des Kabels bis zur Messeinrichtung sind bauseits herzustellen. Die Bereitstellung des Materials ist mit der enm abzustimmen.

Sollte eine Funklösung nicht möglich sein, so ist eine Abstimmung mit der enm erforderlich.

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

7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Bei nur einem Transformator wird bis zu einer Leistung von 630 kVA in der Regel eine niederspannungsseitige Zählung zum Einsatz kommen. Der Aufbau der Zählung ist nach den „Technischen Anschlussbedingungen (TAB) Niederspannung“ der enm auszuführen und mit der enm abzustimmen.

8 Betrieb der Kundenanlage

8.2 Netzführung

Verfügungsbereichsgrenze

Für Bezugsanlagen sowie Erzeugungsanlagen gilt:

- die Verfügungsbereichsgrenze verläuft durch den Lasttrennschalter im Trafoschaltfeld oder – wenn vorhanden – durch den Lasttrennschalter im Übergabefeld
- ist bei Leistungsschaltern eine Verriegelung mit dem Lasttrennschalter gegeben, so verläuft die Verfügungsbereichsgrenze durch den Leistungsschalter

Vor der Ausführung geplanter oder ungeplanter Arbeiten (z. B. Schalthandlungen oder bei Störungen) hat der Anlagenbetreiber die netzführende Stelle des Verteilnetzes zu unterrichten; derzeitige Telefon-Nr. 0261 2999-71326.

Unterbrechung aus betrieblichen Gründen

Die Anschlussnutzung kann unterbrochen werden, soweit dies zur Vornahme betriebsnotwendiger Arbeiten oder zur Vermeidung eines drohenden Netzzusammenbruchs erforderlich ist. Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung ist seitens der enm nicht gesichert. Die enm hat jede Unterbrechung oder Unregelmäßigkeit unverzüglich zu beheben. Die enm hat den Kunden bei einer beabsichtigten Unterbrechung der Anschlussnutzung rechtzeitig in geeigneter Weise zu unterrichten. Bei kurzen Unterbrechungen ist sie zur Unterrichtung nur gegenüber Kunden verpflichtet, die zur Vermeidung von Schäden auf eine unterbrechungsfreie Versorgung angewiesen sind und dies der enm unter Angabe von Gründen schriftlich mitgeteilt haben.

Die Pflicht zur Benachrichtigung entfällt, wenn die Unterrichtung

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

8.6 Instandhaltung

Die Ergebnisse der Anlagen- und Betriebsmittelprüfungen sind vom Kunden zu dokumentieren und der enm zu übergeben.

8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern

8.10.3 Lastmanagement

Derzeit bestehen für Speicher keine Anforderungen zur Teilnahme am Lastmanagement. Die enm behält sich derartige Forderungen vor.

8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Die enm behält sich vor, Vorgaben für die Steuerung bzw. Regelung der Ladeeinrichtungen zu machen. Einzelheiten sind mit der enm abzustimmen.

9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Der Anschlussnehmer trägt die Kosten für Folgemaßnahmen an seinem Netzanschluss, die sich aus einer Erhöhung der Netzanschlusskapazität oder Änderung der Netzspannung ergeben. Auch Einstellungs- und Hardwareänderungen zur Anpassung an das Schutzkonzept sind vom Anschlussnehmer vorzunehmen.

10 Erzeugungsanlagen

10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

10.2.1 Allgemeines

10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit

Ein vom Anschlussnehmer vorgesehener Inselbetrieb ist der enm anzumelden und vertraglich mit der enm zu vereinbaren. Die enm behält sich die Forderung einer Teilnetzbetriebsfähigkeit vor.

10.2.1.5 Schwarzstartfähigkeit

Die enm behält sich vor, die Schwarzstartfähigkeit der Erzeugungsanlage bzw. der Erzeugungseinheit zu fordern.

10.2.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

10.2.2.1 Allgemeine Randbedingungen

Bei Erzeugungsanlagen, die so ausgelegt sind, dass sie über die Blindleistungsgrenzwerte $\cos \varphi = 0,95$ hinaus betrieben werden können, holt die enm bei Bedarf für den erweiterten Betrieb die Zustimmung des Anlagenbetreibers ein.

10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

Erzeugungsanlagen müssen sich an der statischen Spannungshaltung durch eine Blindleistungsbereitstellung beteiligen. Dabei können folgende Verfahren gemäß VDE-AR-N 4110 zum Einsatz kommen:

- a) Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$;
- b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$;
- c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion;
- d) Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$.

Die enm gibt das Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung und ggf. die Variante der Sollwertvorgabe im Rahmen der Netzanschlussbewertung im Netzbetreiberabfragebogen an. Sofern nicht anders angegeben, ist eine Blindleistungskennlinie $Q(P)$ gemäß Abbildung 5 einzustellen:



Abbildung 5: Untererregte Blindleistungskennlinie als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$

Die einzustellenden Wertepaare für die untererregte Fahrweise gemäß Abbildung 4 lauten:

	P1	P2	P3	P4
$P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} [\%]$	-0,1	-0,5	-0,85	-1,0
$Q_{\text{EA, soll}}/P_{\text{b inst}} [\%]$	0,0	0,0	0,33	0,33

Die maximale, bleibende Abweichung zwischen Soll- und Istwert im Bereich $P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} \geq 0,10$ bzw. ab der technischen Mindestleistung darf maximal $\pm 2,0 \%$, bei Erzeugungsanlagen mit $S_{\text{Amax}} < 300 \text{ kVA}$ maximal $\pm 4,0 \%$, bezogen auf P_{inst} betragen.

Bei Direktanschluss einer Erzeugungsanlage an die 20 kV-Sammelschiene einer Umspannanlage wird eine übererregte Kennlinie im Rahmen der Netzanschlussbewertung vorgegeben.

Die einzustellenden Wertepaare für die übererregte Fahrweise lauten:

	P1	P2	P3	P4
$P_{\text{mom}}/P_{\text{b inst}} [\%]$	-0,1	-0,5	-0,85	-1,0
$Q_{\text{EA, soll}}/P_{\text{b inst}} [\%]$	0,0	0,0	-0,33	-0,33

Kommt es zu einem vollständigen oder teilweisen Ausfall der Regelung innerhalb der Erzeugungsanlage kann die enm verlangen, dass die Erzeugungsanlage bis zur Reparatur mit verminderter Leistung betrieben oder abgeschaltet wird. Diese Vorgabe stellt keine entschädigungspflichtige Wirkleistungsreduzierung oder Spitzenkappung dar.

Die jeweils erforderliche Kennlinie sowie das Steuer- bzw. Regelverhalten ist vom Anlagenbetreiber in der Erzeugungsanlage einzustellen. Sollte die Erzeugungsanlage über eine fernwirktechnische Anlage verbunden werden, kann die enm die Umschaltbarkeit des Regelverfahrens darüber fordern. Eine manuelle Umschaltung zwischen den Regelverfahren a), b), c) und d) muss ermöglicht werden.

Die enm darf zu einem späteren Zeitpunkt ein anderes der hier genannten Verfahren fordern, wenn sich eine technische Notwendigkeit hierfür ergibt.

10.2.2.6 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

Bei Mischanlagen darf in Abstimmung mit der enm für die Erfüllung der Anforderungen nach 10.2.2.4 eine vereinfachte Lösung zum Einsatz kommen. Der Anlagenbetreiber berücksichtigt mögliche Wechselwirkungen zwischen der Erzeugungsanlage und einer vorhandenen Blindstromkompensationsanlage für die Bezugsanlage.

10.2.3 Dynamische Netzstützung

10.2.3.1 Allgemeines

Die Erzeugungsanlagen und Speicher in den Modi „Energiebezug“ und „Energieförderung“ mit Anschluss im 20-kV-Netz sind grundsätzlich mit der eingeschränkten dynamischen Netzstützung zu betreiben. Die enm kann jedoch die vollständige dynamische Netzstützung sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt fordern.

Die Erzeugungsanlagen und Speicher in den Modi „Energiebezug“ und „Energieförderung“ mit Direktanschluss an die 20-kV-Sammelschiene einer Umspannanlage sind grundsätzlich mit der vollständigen dynamischen Netzstützung zu betreiben. Die enm kann jedoch die eingeschränkte dynamische Netzstützung sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt fordern.

Für Erzeugungsanlage vom Typ-1 erfolgt eine Abstimmung mit der enm.

10.2.3.3 Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen

10.2.3.3.2 Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung

Die enm gibt im Rahmen der Netzanschlussbewertung im Netzbetreiberabfragebogen den einzustellenden Verstärkungsfaktor k an. Sofern nicht anders angegeben, ist $k = 2$ einzustellen.

10.2.4 Wirkleistungsabgabe

10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

Das Netzsicherheitsmanagement richtet sich nach den jeweils aktuellen rechtlichen und technischen Vorgaben. Der Anlagenbetreiber ist unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. installierte Leistung) gesetzlich verpflichtet, seine Anlage mit einer technischen Einrichtung zu versehen, die eine Einbindung der Anlage in das Einspeise- und Netzsicherheitsmanagement der enm zulässt. Bei Überschreitung der Leistungsgrenzen durch Zusammenlegung gemäß § 9 Abs. 3 EEG findet diese Regelung bei jeder Einzelanlage – auch wenn die Einzelanlage die jeweilige Leistungsgrenze nicht überschreitet – Anwendung.

Die enm gibt im Rahmen des Einspeise- und Netzsicherheitsmanagements Signale zur Steuerung vor. Die Umsetzung der empfangenen Steuersignale – in eine Reduzierung der Einspeiseleistung – erfolgt durch den Anlagenbetreiber in der Erzeugungsanlage unter Beachtung der technischen Mindestvorgaben der enm. Da der Anlagenbetreiber die Steuerbefehle der enm in seiner Anlagensteuerung umsetzen muss, besteht kein Direkteingriff der enm in die Kundenanlage.

Der Anlagenbetreiber stellt dauerhaft sicher, dass die Steuerbefehle und ggf. erforderliche Rückmeldungen (z. B. Ist-Einspeiseleistung) zuverlässig und nach den Vorgaben der enm von der Anlagensteuerung verarbeitet bzw. gesendet werden können.

Tonfrequenzrundsteuerempfänger (TRE)

Die Übermittlung der Steuersignale wird im Netzgebiet der enm grundsätzlich über Tonfrequenzrundsteuerempfänger (TRE) realisiert. Eine abweichende Umsetzung, z.B. im Netzgebiet Cochem ist einzeln abzustimmen.

Für den TRE errichtet der Anlagenbetreiber ein TSG-Feld mit Dreipunktbefestigung. Auf diesem TSG-Feld ist der Rundsteuerempfänger zu installieren. Die Installation nimmt eine in das Installateurverzeichnis der enm eingetragene Elektroinstallationsfirma vor.

Der Anlagenbetreiber stellt sicher, dass der Rundsteuerempfänger zuverlässig angesteuert und die Befehle ordnungsgemäß von der Anlagensteuerung verarbeitet werden können. In jedem Fall hat der Anlagenbetreiber der enm eine Bestätigung des ordnungsgemäßen Anschlusses und der ordnungsgemäßen Inbetriebsetzung des für die Leistungsabregelung installierten Rundsteuerempfängers und der Wirkung auf die Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage vorzulegen.

Im Falle einer Reduzierung der Wirkleistungsabgabe gibt die enm Sollwerte für die vereinbarte Anschlusswirkleistung P_{AV} in den Stufen (100 %) / 60 % / 30 % / 0 % vor. Diese Werte werden durch die enm mit Hilfe der Rundsteuerung übertragen und anhand drei (vier) potentialfreier Relaiskontakte (je P_{AV} -Stufe ein Kontakt) wie nachfolgend aufgeführt zur Verfügung gestellt.

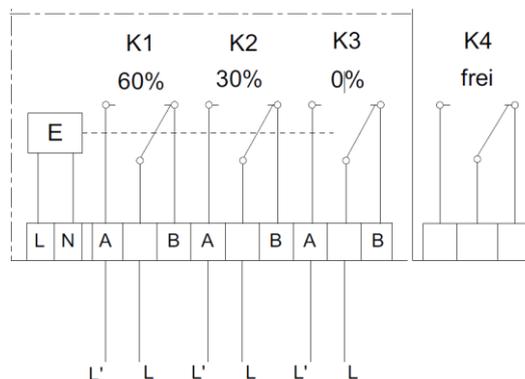


Abbildung 6: Steuergerät: Beispiel

0 %	K1, K2 Aus, K3 Ein
30 %	K1, K3 Aus, K2 Ein
60 %	K2, K3 Aus, K1 Ein
100 %	K1, K2, K3 Aus

K1	60 %	P_{AV} (Reduzierung auf maximal 60 % der installierten Einspeiseleistung)
K2	30 %	P_{AV} (Reduzierung auf maximal 30 % der installierten Einspeiseleistung)
K3	0 %	P_{AV} (keine Einspeisung)
K4		nicht parametrierbar

Eine Umsetzung muss stufenweise erfolgen und kann nicht durch eine Reduzierung auf 0 % ersetzt werden.

Die Relais sind als potentialfreie Wechsler (250 V, 25 A) ausgeführt. An die Relais K1, K2 und K3 ist die Steuerung zur Reduktion der Einspeiseleistung anzuschließen.

Systembedingt kann kurzzeitig eine nicht definierte Kontaktfolge bestehen. Hierbei ist der vorhergehende Zustand beizubehalten oder die niedrigere Einspeiseleistung zu priorisieren.

Die Reduzierung der Einspeiseleistung nach der Signalübertragung per Rundsteuerung durch die enm ist von der Erzeugungsanlage spätestens nach 5 Minuten umzusetzen (Anmerkung: Vorgabe „5 Minuten“ ist mit den Betreibern von Wasserkraftanlagen gesondert zu vereinbaren).

Von dem vorhandenen Lastgangzähler für die Abrechnungsmessung sind die ¼ h-Zählwerte bereitzustellen. Für den Fall eines aktiv durchgeführten Einspeisemanagements stellt der Anlagenbetreiber der enm die ¼ h-Messwerte auf der Basis eines EDIFACT-Datenformates online zur Verfügung.

In jedem Fall hat der Anlagenbetreiber der enm eine Bestätigung des ordnungsgemäßen Anschlusses und der ordnungsgemäßen Inbetriebsetzung der für die Leistungsabregelung installierten technischen Einrichtungen und der Wirkung auf die Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage vorzulegen. Hierfür ist das bei der enm übliche Verfahren anzuwenden.

Der Anlagenbetreiber stellt dauerhaft sicher, dass die Steuerbefehle und ggf. erforderliche Rückmeldungen (z. B. Ist-Einspeiseleistung) zuverlässig und nach den Vorgaben der enm von der Anlagensteuerung verarbeitet bzw. gesendet werden können.

Fernwirktechnik

Auf Anforderung der enm ist eine Fernwirkeinrichtung in Erzeugungsanlagen zur Leistungsreduzierung in 10-%-Stufen vorzusehen. Diese muss mit der enm in der Planungsphase abgestimmt werden. Bei dieser Umsetzung entfällt die Anbindung über TRE.

Sollte eine Fernwirktechnik aus anderen Gründen notwendig sein (z. B. Übertragung der Ist-Einspeisung), ist diese ebenfalls für eine erforderliche Leistungsreduzierung der Einspeiseanlage zu verwenden.

Übertragung der Ist-Einspeisung

Für Erzeugungsanlagen und Speicher mit einer installierten Leistung $P_{\text{inst}} > 100 \text{ kW}$ stellt der Anlagenbetreiber die Einspeisewerte (P, Q, U, I, $\cos \varphi$) als Minutenwerte der enm zur Verfügung, sodass die Umsetzung einer Reduktions-Anforderung im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements für die enm jederzeit und zeitnah zur Anforderung nachvollziehbar ist. Dies kann über eine geeignete Messeinrichtung des Messstellenbetreibers oder über eine fernwirktechnische Anbindung erfolgen. Sollte die enm nicht Messstellenbetreiber sein, so veranlasst der Anlagenbetreiber frühzeitig eine Abstimmung mit dem beauftragten Messstellenbetreiber zur erforderlichen Ausgestaltung der Messeinrichtung für eine Datenübertragung der genannten Einspeisewerte. Die Kosten für die Errichtung, den Betrieb und für notwendige Änderungen trägt der Anlagenbetreiber. Die enm entscheidet über den Abruf der genannten Werte nach Notwendigkeit.

Bei besonderen netztechnischen Anforderungen behält sich die enm vor, die Erzeugungswerte auch für Erzeugungsanlagen kleinerer Leistung zu fordern. Sollten sich relevante Änderungen bezüglich der Übertragungstechnik, der Anlage und der Zuständigkeiten (z. B. Messstellenbetreiber) ergeben, so stellt der Anlagenbetreiber die Übertragung nach aktuellen Anforderungen sicher.

10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom

Bei Erzeugungsanlagen mit einer installierten Leistung $> 950 \text{ kW}$ sind folgende Informationen der Erzeugungsanlage für Netzersatzäquivalente mitzuteilen:

- 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 angeschlossene Erzeugungseinheiten
 - resultierenden Beitrag $I''_{k \text{ PF}}$ und
 - die resultierenden Beiträge für unsymmetrische Fehler $I'_{k2 \text{ PF}}$ sowie $I''_{k1 \text{ PF}}$

10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

10.3.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

10.3.3.1 Allgemeines

Bei einer Umstellung von eingeschränkter auf vollständige dynamische Netzstützung sind die Schutzfunktionen und Einstellwerte wie beim Anschluss einer Erzeugungsanlage an die Sammelschiene einer Umspannanlage umzusetzen. Den Zeitpunkt des Übergangs zur vollständigen dynamischen Netzstützung bestimmt die enm.

Die Funktion eines Entkopplungsschutzes darf durch Änderungen an der Anlage nicht eingeschränkt oder verhindert werden.

10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen

Um den ungewollten Teilnetzbetrieb eines lokalen öffentlichen Netzes zu vermeiden, behält sich die enm vor, bei an das Mittelspannungsnetz angeschlossenen Bezugsanlagen mit (integrierten) teilnetzbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen oder Speichern einen abweichenden Frequenzrückgangsschutz ($f_{<}$) zu fordern.

10.3.3.4 Q-U-Schutz

Bei Erzeugungsanlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung oder Erzeugungsanlagen < 1 MVA kann auf den $Q-U$ -Schutz verzichtet werden. Für Erzeugungsanlagen mit Anschluss an die Sammelschiene einer Umspannanlage der enm ist die Meldung „Auslösung Q-U-Schutz“ über das Steuerkabel (für die Mitnahmeschaltung) der enm zur Verfügung zu stellen.

10.3.3.5 Übergeordneter Entkopplungsschutz

Die Funktionalität (Messwertbereitstellung, Auslösekreis) dieses übergeordneten Entkopplungsschutzes 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 Entkopplungsschutz muss mindestens eine verkettete Spannung und den Halbschwingungs-Effektivwert auswerten. Hierbei reicht die Auswertung der 50-Hz-Grundschiwingung aus. Folgende Anschlussbedingungen und Einstellungen müssen realisiert werden können:

Nennhilfsspannung	$U_H = 24 \dots 230$ V DC bzw. AC, 50 Hz
Nennspannung	$U_n = 100/110$ V AC, 50 Hz
Rückfallverhältnis	$\geq 0,95$
Einstellbereich	$U_{>>}, U_{>} 1,0 \dots 1,3 \times$, $U_{<} 0,1 \dots 1,0 \times U_n$, Einstellauflösung $0,01 \times U_n$
Verzögerungszeit	$t_{U_{>>}}, t_{U_{>}}$ unverzögert ... 10 s , $t_{U_{<}}$ unverzögert ... 10 s Einstellauflösung 0,1 s
zu überwachende Messgröße	Leiter-Leiter-Spannung
Toleranzen	Spannungsanregung 5 % vom Einstellwert, Verzögerungszeiten 3 % bzw. 20 ms
kommandofähige Schaltkontakte für Auslösung	

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

Für Erzeugungsanlagen mit Anschluss an die Sammelschiene einer Umspannanlage ist die Meldung „Auslösung Entkuppelschutz“ und die 2-polige Stellungsmeldung des Übergabeleistungsschalters zur Verfügung zu stellen. Eine Abschaltung des Übergabeleistungsschalters bei instabilem Netz durch die Netzleitstelle der enm ist zu ermöglichen.

10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

10.3.4.1 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Bei Anschluss an die Sammelschiene einer Umspannanlage der enm wird in Abhängigkeit der bestehenden Netzverhältnisse eine Mitnahmeschaltung für die Auslösung des Leistungsschalters in der Übergabestation oder für weitere Schutzfunktionen benötigt. Im Rahmen der Projektierung ist eine konkrete Umsetzung mit der enm abzustimmen. Die Kosten für die Herstellung der Mitnahmeschaltung trägt der Betreiber der Erzeugungsanlage.

Bei vorhandener und aktiver Mitnahmeschaltung wird die Übertragung einer Schutzauslösung über diesen Weg in die turnusmäßigen Schutzprüfungen durch die enm mit einbezogen. Des Weiteren wird die Verlegung eines Steuerkabels zwischen der Übergabestation und den Erzeugungseinheiten zur Befehlsübertragung der Auslösung des übergeordneten Entkupplungsschutzes zu den Erzeugungseinheiten empfohlen.

10.3.4.2 Entkupplungsschutzeinrichtung des Anschlussnehmers

10.3.4.2.1 Übergeordneter Entkupplungsschutz

Die enm gibt die Soll-Einstellwerte im Rahmen der Netzanschlussbewertung im Netzbetreiberabfragebogen an. Sofern nicht anders angegeben, sind folgende Werte für den übergeordneten Entkupplungsschutz bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene einer Umspannanlage einzustellen:

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
Q-U-Schutz (Q→ & U<)	0,70 – 1,00 U _n	0,85 U _c	0,5 s

10.3.4.2.2 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Die enm gibt die Soll-Einstellwerte im Rahmen der Netzanschlussbewertung im Netzbetreiberabfragebogen an. Sofern nicht anders angegeben, sind folgende Werte für den Entkupplungsschutz der Erzeugungseinheiten bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene einer Umspannanlage einzustellen:

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

* 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.

Bei Umstellung des Übersetzungsverhältnisses des Maschinentransformators ist auf die eingestellten Schutzwerte zu achten. Sollten Änderungen erfolgen, so ist eine Anpassung im Rahmen einer korrigierten Konformitätserklärung zu prüfen.

10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

10.3.5.2 KurzschlussSchutzeinrichtung des Anschlussnehmers

Der Anschluss von Erzeugungsanlagen im Mittelspannungsnetz erfolgt – abhängig von netztechnischen Gegebenheiten, Anzahl und Größe der Erzeugungseinheiten – entweder über Leistungsschalter oder über eine Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination. Die Ausführung erfolgt nach Kap. 6.2.2.4.

10.3.5.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

10.3.5.3.1 Übergeordneter Entkupplungsschutz

Die enm gibt die Soll-Einstellwerte im Rahmen der Netzanschlussbewertung im Netzbetreiberabfragebogen an. Sofern nicht anders angegeben, sind folgende Werte für den übergeordneten Entkupplungsschutz bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz einzustellen:

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
Q-U-Schutz ($Q \rightarrow$ & $U_{<}$)*	0,70 – 1,00 U_n	0,85 U_c	0,5 s

* Der Q-U-Schutz ist einzustellen und zu prüfen, er ist jedoch nur auf Anforderung zu aktivieren.

10.3.5.3.2 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Die enm gibt die Soll-Einstellwerte im Rahmen der Netzanschlussbewertung im Netzbetreiberabfragebogen an. Sofern nicht anders angegeben, sind folgende Werte für den Entkupplungsschutz der Erzeugungseinheiten bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz einzustellen:

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*	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz $f_{>}$	50,0 – 55,0 Hz	51,5 Hz*	≤ 5 s
Frequenzrückgangsschutz $f_{<}$	45,0 – 50,0 Hz	47,5 Hz	≤ 100 ms

* 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.

Bei Umstellung des Übersetzungsverhältnisses des Maschinentransformators ist auf die eingestellten Schutzwerte zu achten. Sollten Änderungen erfolgen, so ist eine Anpassung im Rahmen einer korrigierten Konformitätserklärung zu prüfen.

10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen

Die automatische Wiederzuschaltung der Erzeugungseinheiten darf erst dann erfolgen, wenn Netzspannung und Netzfrequenz für eine einstellbare Zeit stabil innerhalb der Grenzwerte für Spannung und Frequenz gemäß VDE AR-N 4110 gelegen haben. Diese Zeit muss von unverzüglich bis 30 min einstellbar sein. Es ist als Defaultwert 10 min einzustellen.

10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

Für Erzeugungseinheiten, die netzsynchron zugeschaltet werden müssen, ist an geeigneter Stelle eine Synchronisierungseinrichtung vorzusehen. Während die Synchronisierungseinrichtung bei nicht inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zweckmäßigerweise dem Generatorschalter zugeordnet wird, muss bei inselbetriebsfähigen Erzeugungsanlagen zusätzlich eine Synchronisierungseinrichtung am Kuppelschalter und eine automatische Parallelschalteneinrichtung vorgesehen werden, sofern nicht Abweichendes vereinbart wurde.

10.4.5 Kuppelschalter

Bei inselbetriebsfähigen Anlagen ist die Funktion der Kupplung, der Einbauort und die Synchronisierung der Erzeugungsanlage mit dem Netz des Netzbetreibers im Rahmen der Planung abzustimmen und die Betriebsführung vertraglich zu vereinbaren.

10.6 Modelle

10.6.1 Allgemeines

Für Erzeugungsanlagen im Sinne des VDE-AR-N 4110 Kap. 11.1, für die ein Anlagenzertifikat A oder C erforderlich ist, ist mit dem Anlagenzertifikat ein aggregiertes EZA-Modell entsprechend der enm-Simulationsumgebung kostenlos zur Verfügung zu stellen. Ergebnisse während der Erstellung der Konformitätserklärung Änderungen am EZA-Modell, so ist die enm frühzeitig zu informieren und bei Bedarf ein korrigiertes EZA-Modell zu übermitteln.

EZA-Modelle für Erzeugungsanlagen mit Anlagenzertifikat B können bei Bedarf angefordert werden.

11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

11.1 Gesamter Nachweisprozess

Einheiten- und Komponentenzertifikate sowie Anlagenzertifikate inkl. aller Konformitätsbewertungsberichte sind der enm in deutscher Sprache vorzulegen. Alle sonstigen Anlagen zum Anlagenzertifikat können alternativ in englischer Sprache eingereicht werden. Bei Bedarf kann die enm eine deutsche Fassung anfordern.

11.3 Komponentenzertifikat

11.3.1 Allgemeines

Bei der Auswahl der Komponenten ist in der Planungsphase darauf zu achten, dass die Konformität zu anderen, angeschlossenen Komponenten gewährleistet ist.

11.5 Inbetriebsetzungsphase

11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation

Mit der Ausstellung der vorübergehenden Betriebserlaubnis übernimmt die enm keine Haftung für die Anlage oder für durch die Anlage verursachte Schäden. Die Anlagenverantwortung verbleibt bei dem Anlagenbetreiber.

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

Der Anlagenerrichter fordert bei der Funktionsprüfung eine Sollwert-Vorgabe bei der enm-Netzleitstelle an und dokumentiert die Umsetzung in der Erzeugungseinheit.

11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung

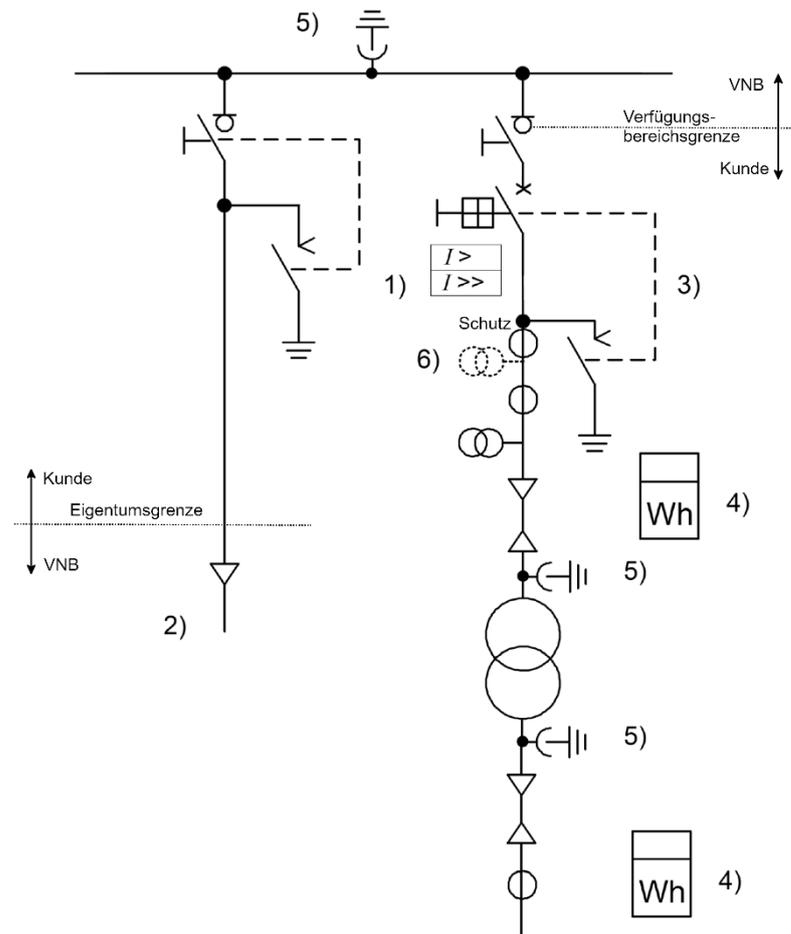
11.5.3.1 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Der Anlagenerrichter fordert bei der Funktionsprüfung eine Sollwert-Vorgabe bei der enm-Netzleitstelle an und dokumentiert die Umsetzung in der Erzeugungsanlage.

12 Prototypenregelung

Sollte hinsichtlich des Prototypenstatus oder im Zusammenhang mit anderen Erzeugungsanlagen im Sinne des VDE-AR-N 4110 Kap. 11.1 Unklarheiten bestehen, veranlasst der Anlagenbetreiber eine Abstimmung mit dem Zertifizierer. Dadurch entstehende Kosten sind seitens des Anlagenbetreibers zu tragen.

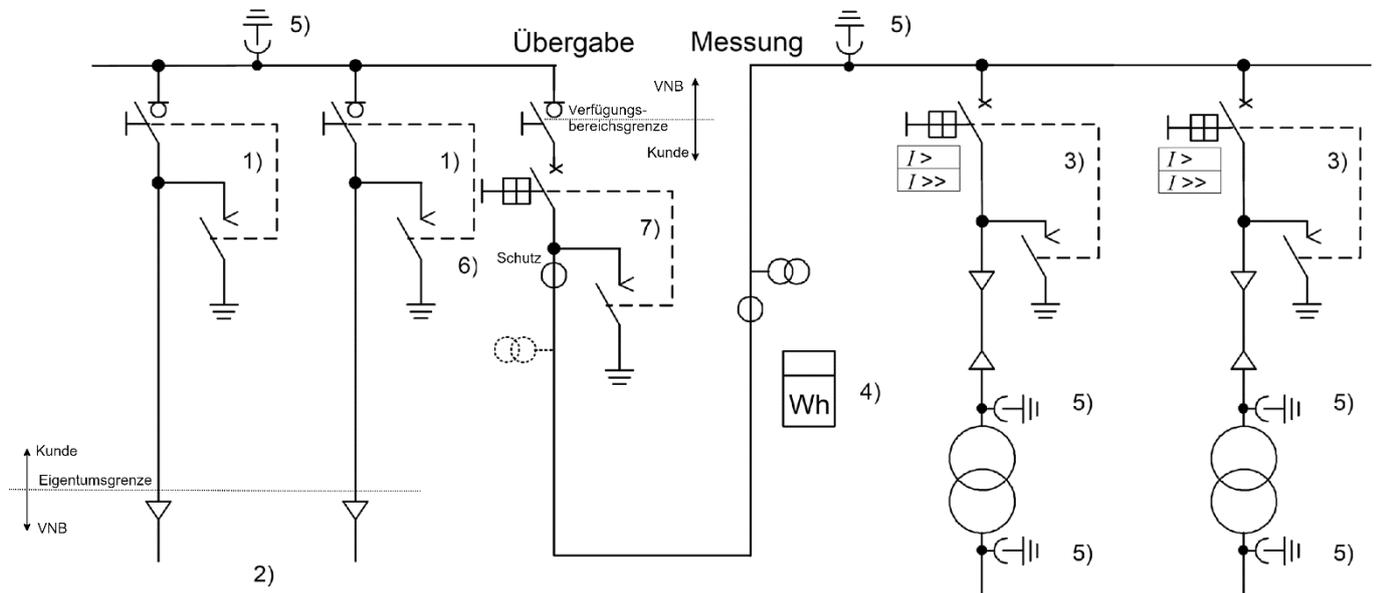
Anhang D: Angepasste Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse im Netzgebiet der enm



Legende

- 1) In den netzseitigen Eingangsschaltfeldern kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen/ fernsteuerbaren Lasttrenn- oder Leistungsschaltern erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit der angeschlossenen Kundenanlage oder die Netzkonstellation erfordern.
- 2) Es können weitere netzseitige Eingangsschaltfelder möglich sein.
- 3) Anstelle des Leistungsschalters mit Schutz ist bei einer Trafoleistung ≤ 1.000 kVA auch ein Lasttrennschalter mit HH-Sicherung möglich.
- 4) Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler aus Sicht des Netzbetreibers Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. B. bei gasisolierter Bauweise). Bei nur einem Transformator wird bis zu einer Leistung von 630 kVA in der Regel eine niederspannungsseitige Zählung zum Einsatz kommen.
- 5) Erdungsfestpunkt oder Erdungsschalter (wenn technisch möglich).
- 6) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch oberhalb der Stromwandler (wie dargestellt) oder in einem separaten, luftisolierten Messfeld möglich.

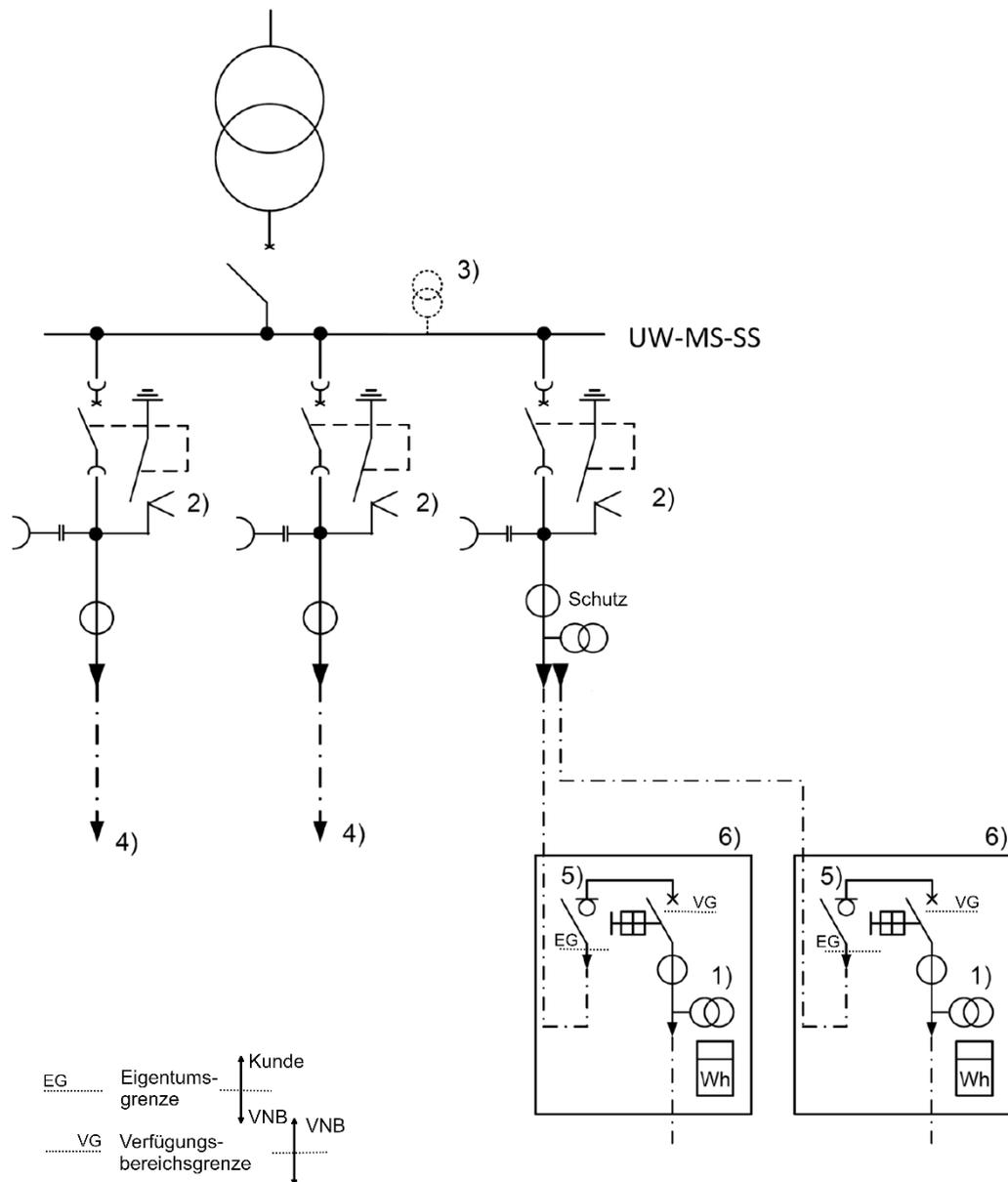
Bild D.1 – Beispiel für eine Übergabestation mit einem Netztransformator



Legende

- 1) In den netzseitigen Eingangsschaltfeldern kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen/ fernsteuerbaren Lasttrenn- oder Leistungsschaltern erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit der angeschlossenen Kundenanlage oder die Netzkonstellation erfordern.
- 2) Es können weitere netzseitige Eingangsschaltfelder möglich sein.
- 3) Anstelle des Leistungsschalters mit Schutz ist bei einer Trafoleistung ≤ 1.000 kVA auch ein Lasttrennschalter mit HH-Sicherung möglich.
- 4) Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler aus Sicht des Netzbetreibers Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. B. bei gasisolierter Bauweise). Bei nur einem Transformator wird bis zu einer Leistung von 630 kVA in der Regel eine niederspannungsseitige Zählung zum Einsatz kommen.
- 5) Erdungsfestpunkt oder Erdungsschalter (wenn technisch möglich).
- 6) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch innerhalb des Übergabeschaltfeldes möglich.
- 7) Es kann auch ein Lasttrennschalter ausreichend sein.

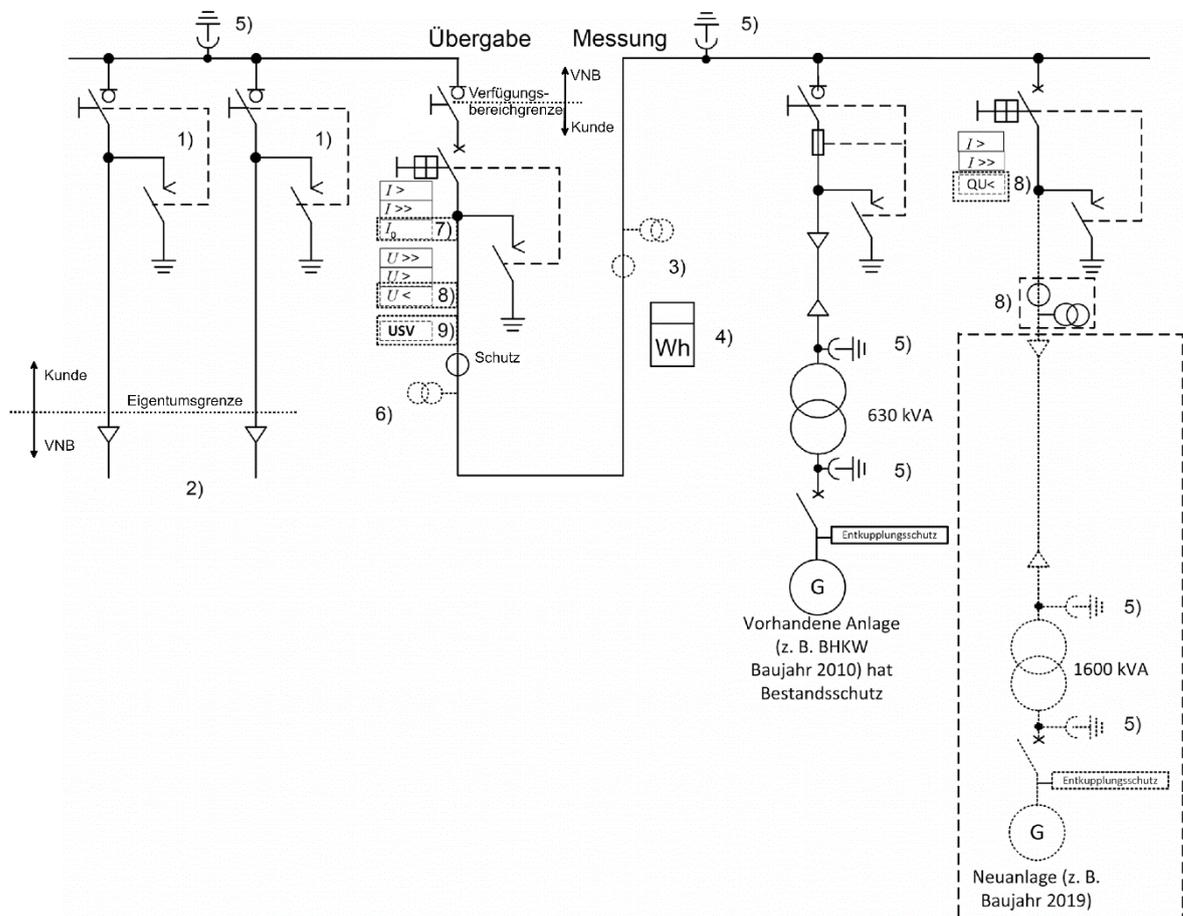
Bild D.2 – Beispiel für eine Übergabestation mit einem oder mehreren Netztransformatoren, mittelspannungsseitige Messung



Legende

- 1) Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler aus Sicht des Netzbetreibers Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. B. bei gasisolierter Bauweise).
- 2) Erdungsfestpunkt oder Erdungsschalter (wenn technisch möglich).
- 3) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler auch an der Sammelschiene möglich.
- 4) Allgemeines Netz
- 5) Kundennetz
- 6) Kundeneigene Übergabestation in unmittelbarer Nähe des UW.

Bild D.4 – Beispiel für einen Umspannwerks-Sammelschienenanschluss mit nachgelagerter Übergabestation und mittelspannungsseitiger Messung

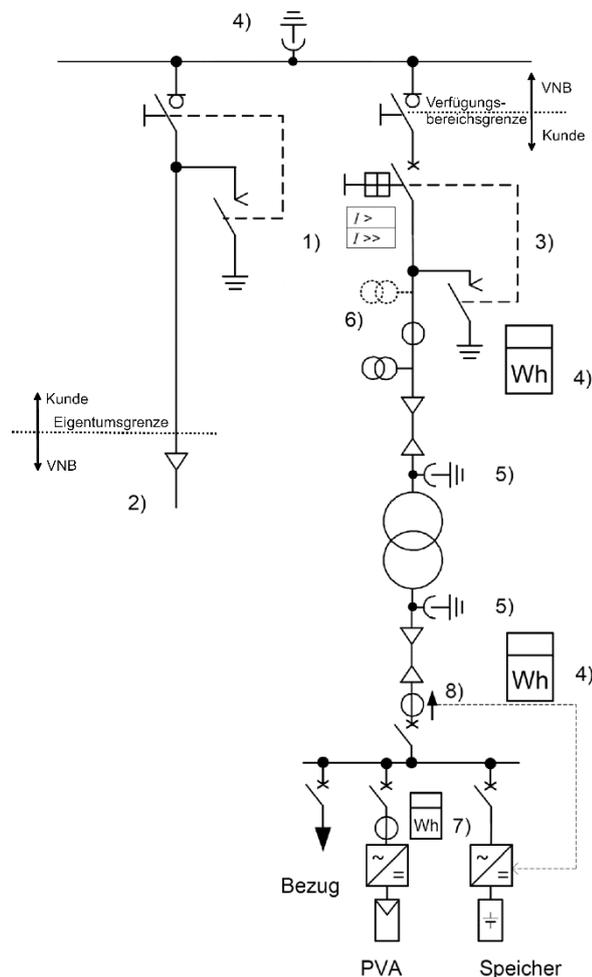


Legende

Erweiterung der Bestandsanlage gestrichelt dargestellt.

- 1) In den netzseitigen Eingangsschaltfeldern kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen/ fernsteuerbaren Lasttrenn- oder Leistungsschaltern erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit der angeschlossenen Kundenanlage oder die Netzkonstellation erfordern.
- 2) Es können weitere netzseitige Eingangsschaltfelder möglich sein.
- 3) Die Wandler der Abrechnungszählung werden dem neuen Nennstrom angepasst und als Mehrkernwandler zur Bereitstellung von Strom und Spannung für Schutz und Regelfunktionen erweitert.
- 4) Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler aus Sicht des Netzbetreibers Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. B. bei gasisolierter Bauweise).
- 5) Erdungsfestpunkt oder Erdungsschalter (wenn technisch möglich).
- 6) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler baulich bedingt auch innerhalb des Übergabeschaltfeldes möglich.
- 7) Der Kurzschlusschutz wird um eine Erdschlussrichtungserfassung (soweit noch nicht vorhanden) erweitert.
- 8) Der übergeordnete Entkopplungsschutz wird um weitere Funktionen erweitert (sollte dieser Schutz überhaupt noch nicht vorhanden sein, muss er komplett installiert werden). Wenn die Bestandsanlage bei Spannungseinbrüchen Blindleistung beziehen darf, ist der Q-U-Schutz einschließlich Wandler im Abgangsfeld der Neuanlage einzubauen.
- 9) Für die erweiterte Funktion des übergeordneten Entkopplungsschutzes ist eine Batterie/USV-Anlage erforderlich (soweit noch nicht vorhanden).

Bild D.5 – Beispiel für die Erweiterung einer Bestandsanlage



Legende

- 1) In den netzseitigen Eingangsschaltfeldern kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen/ fernsteuerbaren Lasttrenn- oder Leistungsschaltern erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit der angeschlossenen Kundenanlage oder die Netzkonstellation erfordern.
 - 2) Es können weitere netzseitige Eingangsschaltfelder möglich sein.
 - 3) Anstelle des Leistungsschalters mit Schutz ist auch ein Lasttrennschalter mit HH-Sicherung möglich.
 - 4) Mittelspannungsseitige Messung, (Anordnung der Wandler aus Sicht des Netzbetreibers Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. B. bei gasisolierter Bauweise), nach Vorgabe des Netzbetreibers alternativ niederspannungsseitige Messung.
 - 5) Erdungsfestpunkt oder Erdungsschalter (wenn technisch möglich).
 - 6) Bei gasisolierter Bauweise sind Spannungswandler auch oberhalb der Stromwandler (wie dargestellt) oder in einem separaten, luftisolierten Messfeld möglich.
 - 7) Erzeugungsmessung
 - 8) Stromrichtungsrelais (hier ist z. B. eine Speicherladung aus dem Netz der allgemeinen Versorgung möglich, die Entladung des Speichers in das Netz der allgemeinen Versorgung wird aber verhindert).
- Die Entkopplungsschutzeinrichtungen sind nicht dargestellt.

Bild D.6 – Beispiel für den Aufbau einer Erzeugungsanlage einschließlich Speicher

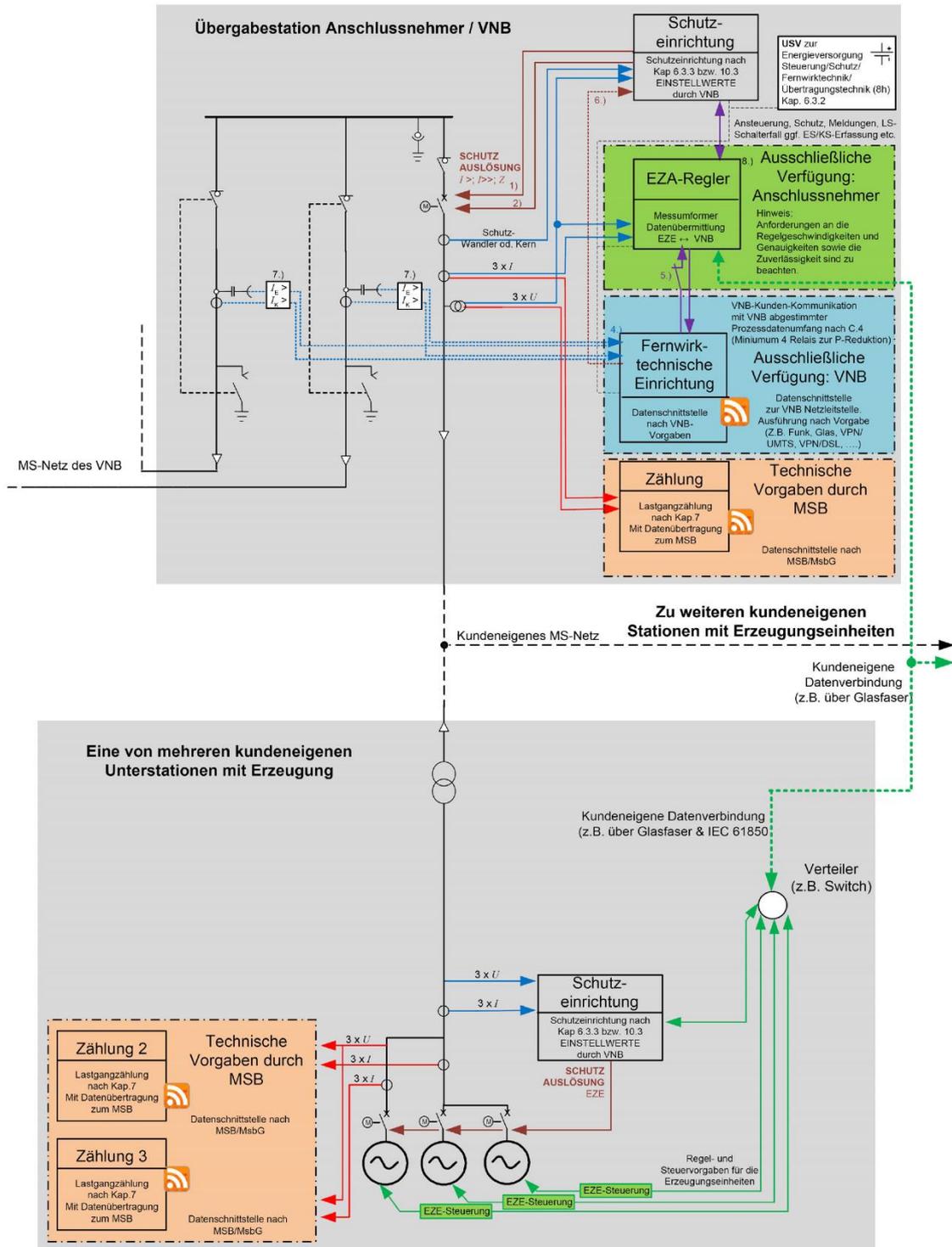


Bild D.7 – Beispiel einer vollständigen Messwerterfassungs- und Kommunikationsstruktur einer Erzeugungsanlage mit kundeneigenem Mittelspannungsnetz, mit der sowohl der Datenaustausch zum VNB als auch die Einhaltung der Anforderungen der VDE-AR-N 4110 am Netzanschlusspunkt erfüllt werden kann

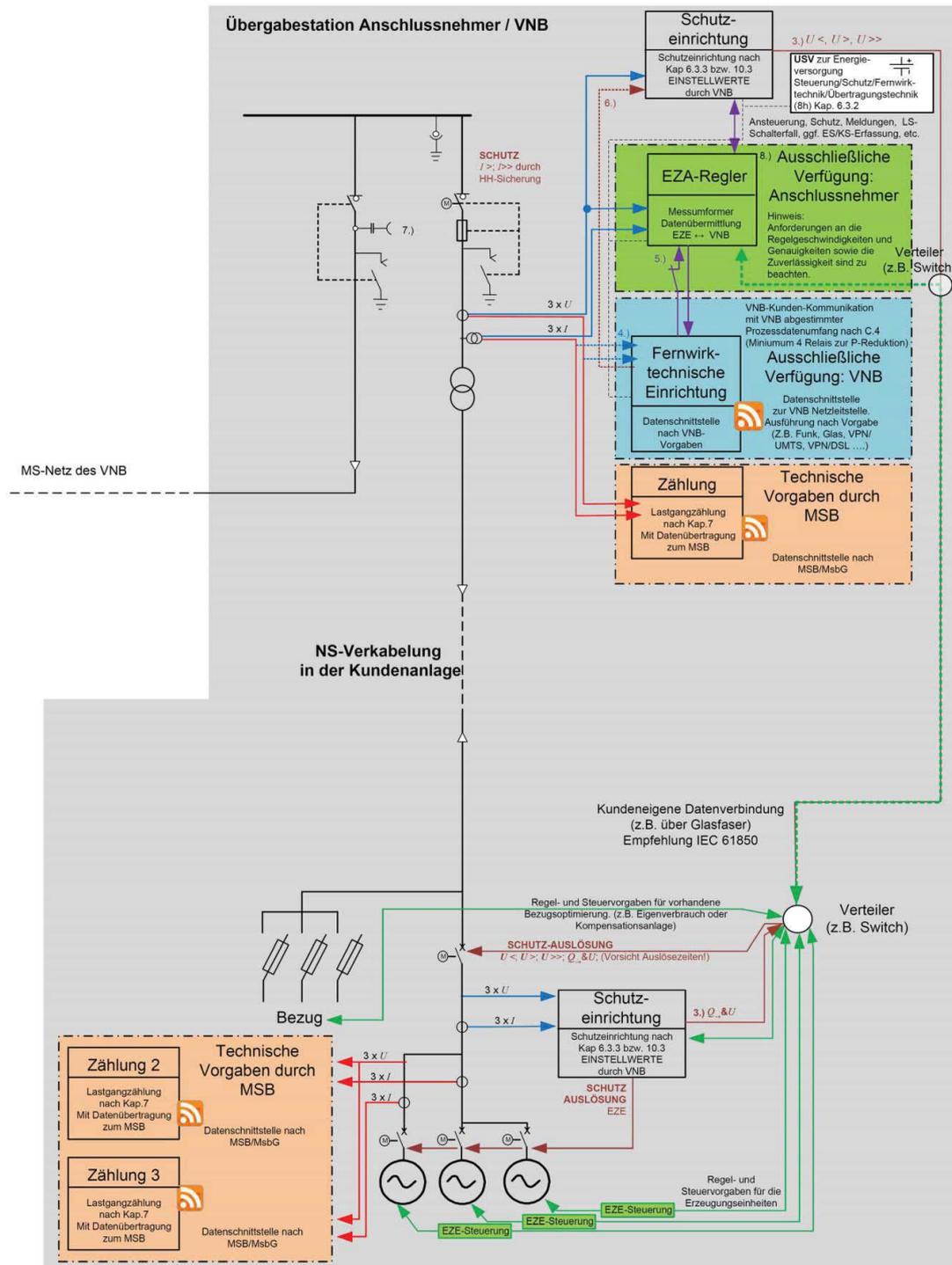


Bild D.8 – Beispiel einer vollständigen Messwerterfassungs- und Kommunikationsstruktur bei Mischanlagen, mit der sowohl der Datenaustausch zum VNB als auch die Einhaltung der Anforderungen dieser VDE-AR N 4110 am Netzanschlusspunkt erfüllt werden kann

Legende zu den Bildern D.7 und D.8

-  Schutzauslösung/Schaltersteuerung
-  Analoge Strom- und Spannungswandlersignale (Messkern oder Schutzkern bzw. Messwicklung oder Schutzwicklung) entsprechend den Anforderungen nach 6.2.2.7 bzw. Schaltsignale
-  Analoge Strom- und Spannungswandlersignale (Zählkern bzw. Zählwicklung) Anforderungen nach 7.1 bzw. Messstellenbetreiber (MSB)
-  Analoge oder digitale Kommunikationsverbindung nach Netzbetreiber-Definition
-  Analoge oder digitale Kommunikationsverbindung innerhalb der Kundenanlage (Mindestanforderung an Funktionen/Regelungen usw. sind zu beachten!)
-  Primärtechnischer Leistungspfad

- 1) Schutzauslösung $I >$; $I >>$; Z
- 2) Schutzauslösung $U <$; $U >$; $U >>$ $Q \rightarrow \& U$; bei reinen Erzeugungsanlagen
- 3) Schutzauslösung $U <$; $U >$; $U >>$ $Q \rightarrow \& U$ bei Mischanlagen:
Die Kommunikationsstrecke zwischen Übergabestation und Schaltgerät ist gegen Kabelbruch zu sichern (z. B. Ruhestromauslösung) und die Auslösezeiten müssen sichergestellt werden können. Wirkt der übergeordnete Entkopplungsschutz $U <$; $U >$; $U >>$ $Q \rightarrow \& U$ auf den Leistungs-/Lasttrennschalter in der Übergabestation (wie 2), wird in Kauf genommen, dass die gesamte Kundenanlage bis zur Freigabe durch den Netzbetreiber stromlos bleibt.
- 4) Teilweise verwendet der Netzbetreiber eigene Strom-/Spannungsmessungen oder nutzt die Zählwerterfassung mit
- 5) FERN-ORT-Umschaltung mit Rückmeldung nach 6.3.2
- 6) Je nach Netzbetreiber kann eine direkte LS-Steuerung gefordert sein (Not-Aus)
- 7) Der Netzbetreiber gibt vor, ob Erdschluss-/Kurzschlussanzeiger einzubauen sind und ob diese fernzumelden sind.
- 8) Der EZA-Regler kann auch in innerhalb der Kundenanlage aufgebaut werden. Diese Ausführung ist typisch bei Mischanlagen/BHKW und wird dort häufig in der Zentralsteuerung realisiert. Die funktionalen Anforderungen werden hiervon nicht beeinflusst.

Bild D.7 und D.8