

Technische Anschlussbedingungen Mittelspannung

Gültig ab: 01.09.2024

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

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

Die vorliegenden TAB-Mittelspannung konkretisieren die VDE-AR-N 4110. Die Gliederung lehnt sich an die Struktur der VDE-AR-N 4110 an und formuliert die Spezifikationen zu den einzelnen Kapiteln dieser VDE-Anwendungsregel. Falls in dieser TAB-Mittelspannung keine weitere Spezifikation zu einzelnen Kapiteln der VDE-AR-N 4110 erfolgt, wird darauf mit dem Hinweis „keine Ergänzung“ hingewiesen.

Inbetriebsetzungen von Kundenanlagen oder wesentliche Änderungen bestehender Kundenanlagen, für die vor dem 01.09.2024 ein Netzzanschlussbegehrten oder ein Änderungsbegehrten gestellt wurde, dürfen bis zum 01.02.2025 noch nach der bisher geltenden TAB-Mittelspannung der nvb umgesetzt werden.

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

Inhaltsverzeichnis

Zu 1	Anwendungsbereich	4
Zu 2	Normative Verweisungen	4
Zu 3	Begriffe und Verweisungen	4
Zu 4	Allgemeine Grundsätze	4
Zu 4.4	Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage Betriebserlaubnisverfahren	4
Zu 5	Netzanschluss	4
Zu 5.1	Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes	4
Zu 5.2	Bemessung der Netzbetriebsmittel	5
Zu 5.3	Betriebsspannung	5
Zu 5.4	Netzrückwirkungen	5
Zu 5.5	Blindleistungsverhalten	5
Zu 6	Übergabestation	5
Zu 6.1	Baulicher Teil	5
Zu 6.2.3	Sternpunktbehandlung	6
Zu 6.2.4	Erdungsanlage	6
Zu 6.3	Sekundärtechnik	7
Zu 6.3.1	Allgemeines	7
Zu 6.3.2	Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle	7
Zu 6.3.3	Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung	8
Zu 6.3.4	Schutzeinrichtungen	8
Zu 6.4	Störschreiber	8
Zu 7	Abrechnungsmessung	8
Zu 7.1	Allgemeines	8
Zu 7.2	Zählerplatz	8
Zu 7.3	Netz-Steuerplatz	8
Zu 7.4	Messeinrichtungen	8
Zu 7.5	Messwandler	9
Zu 7.6	Datenfernübertragung	11
Zu 7.7	Spannungsebene der Abrechnungsmessung	11
Zu 8	Betrieb der Kundenanlage	11
Zu 8.1 – 8.10		11
Zu 8.11	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge	11
Zu 8.11.2	DC- und induktive Ladeeinrichtungen > 12 kVA	11
Zu 8.11.3	Wirkleistungsbegrenzung	11
Zu 8.12	Lastregelung bzw. Lastzuschaltung	12
Zu 8.13	Leistungsüberwachung ($P_{AV,E}$ – Überwachung)	12
Zu 9	Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage	12
Zu 10	Erzeugungsanlagen	12

Zu 10.1	Allgemeines	12
Zu 10.2	Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	12
Zu 10.2.3	Dynamische Netzstützung.....	13
Zu 10.2.4	Wirkleistungsabgabe	13
Zu 10.3	Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen.....	15
Zu 10.4	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung.....	15
Zu 10.5	Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen	16
Zu 10.6	Modelle	16
Zu 11	Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen.....	16
Zu 12	Prototypen-Regelung	16
Anhang	17
Zu Anhang A	Begriffe.....	17
Zu Anhang B	Erläuterungen	17
Zu Anhang C	Weitere Festlegungen	17
Zu Anhang D	Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse.....	20
Zu Anhang E	Vordrucke	24
Zu Anhang F	Störschreiber	24
Anhang G	Wandlerverdrahtung.....	24
Anhang H	Wesentliche Änderungen	32

Zu 1 Anwendungsbereich

- Keine Ergänzung -

Zu 2 Normative Verweisungen

- Keine Ergänzung -

Zu 3 Begriffe und Verweisungen

- Keine Ergänzung -

Zu 4 Allgemeine Grundsätze

Zu 4.4 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage Betriebserlaubnisverfahren

Im Zuge der Weiterentwicklung des Zertifizierungsverfahrens zur Beschleunigung von Netzzanschlüssen ergeben sich Änderungen bei der Elektrotechnischen-Eigenschaften-Nachweis-Verordnung (NELEV), der Energieanlagen- Anforderungen-Verordnung (EAAV) und dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG).

So ist befristet bis zum 31.12.2025 auch die Inbetriebsetzung von Anlagen (Typ B bis 950 kW) mit einem „Anlagenzertifikat unter Auflagen“ möglich. Die Konformitätserklärung ist dann binnen 18 Monaten ab Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit zu erbringen. Sollte dies nicht erfolgen, wird nvb die Anlage vom Netz trennen. Die Kosten der Netztrennung und der etwaigen Wiederherstellung des Anschlusses trägt der Anlagenbetreiber.

Weitere Vereinfachungen sieht der Gesetzgeber für Anlagen bis max. 500 kW installierte Leistung und max. 270 kW Einspeiseleistung gemäß den Vorgaben nach EAAV, NELEV und EnWG vor. Diese Anlagen werden unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben wie Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz behandelt (nur Einheitenzertifikat nach VDE-AR-N 4105, kein Anlagenzertifikat).

Bitte Informieren Sie sich frühzeitig im Planungsprozess über die aktuellen gesetzlichen Bestimmungen und Regelungen.

Zu 5 Netzzanschluss

Zu 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzzanschlusspunktes

Die Kundenanlagen als Bezugsstationen als auch Einspeisestationen werden üblicherweise in einem Mittelspannungsring (n-1-sicher) des 10kV- Netzes eingebunden. Unter bestimmten Voraussetzungen fordert die nvb GmbH ein drittes Mittelspannungsschaltfeld um die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Die Kosten des dritten Schaltfeldes werden von der nvb GmbH übernommen. Die Entnahme bzw. Einspeisung elektrischer Energie erfolgt in unterschiedlichen Spannungsebenen über einen Netzzanschluss im Netz der nvb GmbH. In nachfolgender Tabelle sind die Leistungen als Richtwerte für die jeweilige Spannungsebene aufgeführt.

Spannungsebene/ Anschlussort	Anschlussleistungen einzelner Kundenanlagen (Orientierungswert)
NSP-Netz „Gewerbe / Industrie“	< 100 kW
MSP-Netz	≥ 100 kW bis 3.000 kW
Umspannwerk	≥ 3.000 kW bis 5.000 kW
vorgelagerter Netzbetreiber	ab 5.000 kW

Tabelle 5.1: Anschlussleistungen einzelner Kundenanlagen in Abhängigkeit der

Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 9671-202) müssen die Störlichtbogenqualifikation IAC AB mit Kurzschlussströmen gemäß Kapitel 3.2.4 aufweisen.

Für das Schaltpersonal der nvb ist ein dauerhafter, barrierefreier 24/7 Zugang zur Trafostation sicherzustellen. Steht die Kundenstation auf einem verschlossenen Privatgelände ist für die Mitarbeiter der nvb GmbH am Tor ein Schlüsselkasten zu installieren, um die Station zu jeder Tages- und Nachtzeit mit nvb-

Fahrzeugen anfahren zu können. Das Tor muss sich auch bei Unterbrechung der Stromversorgung öffnen lassen.

Zu 5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel

- *keine Ergänzung –*

Zu 5.3 Betriebsspannung

Die Betriebsspannung der nvb GmbH beträgt im Mittelspannungsnetz $U_c = 10 \text{ kV}$.

Zu 5.4 Netzrückwirkungen

- *keine Ergänzung –*

Zu 5.5 Blindleistungsverhalten

- *keine Ergänzung –*

Zu 6 Übergabestation

Zu 6.1 Baulicher Teil

Kunden- Übergabestationen sind vor widrigen Witterungseinflüssen zu schützen. Insbesondere ist bei Hochwasser der Aufstellort höhentechnisch am dem potentiell zu erwartendem Pegel anzupassen. Der Netzbetreiber ist dazu berechtigt eine Kundenstation mit Wassereinbruch in deren Anlage bzw. Innenleben vom Netz zu trennen, um weiterhin die öffentliche Versorgung zu gewährleisten. Die entstandenen Kosten können von der nvb GmbH an den Anlagenbetreiber der Kundenstation auferlegt werden.

Zu 6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör

Bereiche die in der Kundenstation von den Nennspannung 10 kV Mittelspannung bzw. 400 V Niederspannung abweichen (z.B. bei Ladestationen) sind entsprechend zu kennzeichnen und entsprechende Spannungsprüfer und Anzeigegeräte ständig bereitzustellen.

Zu 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Die Einspeisefelder sind grundsätzlich fernschaltbar auszuführen. Hierzu sind fernsteuerbare Lasttrennschalter mit Motorantrieb und für alle fernsteuerbaren MS-Schalter in der Übergabestation/Kundenstation ist ein gemeinsamer, abschließbarer Fern/Ort-Schalter vorzusehen. Der Fern/Ort-Schalter ist möglichst im ersten Feld der MS-Schaltanlage aus Netzbetreibersicht zu berücksichtigen und entsprechend zu beschriften. Diese müssen bei einer Ortsteuerung die Fernsteuerung unterbinden.

Die Einspeisefelder (Felder im Verfügungsbereich des Netzbetreibers) sind im Aufbau mit waagerechten Außenkonusanschlüssen vorzusehen um spätere Phasenlagenanpassungen vornehmen zu können.

Für den Anschluss der Kundenanlage (Bezugsanlagen und Erzeugungsanlagen) an 10-kV-Netze ist für Schaltung und Aufbau der Kundenstation / Übergabestation die Bemessungs-Scheinleistung der angeschlossenen Transformatoren maßgebend:

- bei einer Gesamtsumme der Trafobemessungsleistung von < 1.000 kVA erfolgt die Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspannungssicherungen
- für Transformatoren mit einer Gesamt-Bemessungsscheinleistung am Netzverknüpfungspunkt $\geq 1000 \text{ kVA}$ sind Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz (UMZ-Schutz) und nachgeschalteten Lasttrennschalter erforderlich.
- bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist ein Übergabeschaltfeld mit einem Leistungsschalter mit Überstromzeitschutz (UMZ-Schutz) und nachgeschaltetem Lasttrennschalter erforderlich

Das Schutzkonzept ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Es muss in jedem Fall sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung die fehlerhafte Kundenanlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen des Netzbetreibers abschaltet.

Bei Transformatoren an dezentralen Standorten zu der Kundenstation ist in der Kundenstation eine Erdschlussrichtungserfassung zu installieren. Diese muss deutlich als Erdschlussrichtungserfassung

beschriftet sein und die Richtung des Kabelfehlers muss eindeutig identifizierbar sein. Dies ist im Vorfeld mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Zu 6.2.2.2 Ausführung

Die Schaltfelder im Verfügungsbereich des Netzbetreibers müssen grundsätzlich abschließbar sein. Dies ist mit einem Vorhängeschloss mit mindestens 10 mm Bügeldurchmesser zu gestalten.

In den Eingangsfeldern der Kundenanlage (Verfügungsbereich des Netzbetreibers) ist ein kapazitives, selbstüberwachendes Spannungsprüfsystem mit dem Messprinzip (LRM) zu installieren. Der Netzbetreiber setzt WEGA 1 oder gleichwertige Systeme voraus.

Es muss eine Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung / Kabelprüfung ohne Lösen der Endverschlüsse verbaut sein. In den Eingangsfeldern des Netzbetreibers sind selbstrückstellende, 3 polige Kurzschlussanzeiger, oder besser Kurzschlussrichtungsanzeiger mit einer einstellbaren Rückstelldauer zwischen 2 und 4 Stunden, einen Ansprechstrom von 400 A / 600 A / 800 A / 1.000 A (umstellbar) zu verbauen, deren Anzeige bei geschlossener Zellentür erkennbar sein muss. Die nvb GmbH setzt Compass B 2.0 oder gleichwertige Systeme voraus.

Zu 6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Der Netzbetreiber ist berechtigt, entsprechende Beschriftungen anzubringen. Die Grenze zwischen Netzbetreiber und Kundenanlage (hinter den Einspeisefeldern) ist eindeutig mit einem roten Strich zu kennzeichnen. Geräte zur Erdschlussrichtungserfassung müssen deutlich und eindeutig beschriftet sein, die Funktion bzw. auf dem Display muss der Fehler eindeutig Richtung Kundennetz oder Netz der nvb GmbH identifizierbar sein.

Zu 6.2.2.7 Messwandler

Weitere Anforderungen sind in Kapitel 7.5 beschrieben.

Zu 6.2.3 Sternpunktbehandlung

Die erforderliche Kompensation von Erdschlussströmen des galvanisch mit dem Mittelspannungsverteilnetz des Netzbetreibers verbundenen Mittelspannungsnetzes des Kunden erfolgt durch den Netzbetreiber. Ausnahme von dieser Regelung stellen weitläufige nachgelagerte Kundennetze dar, bei denen die Kompensation von Erdschlussströmen durch den Kunden selbst durchzuführen ist.

Zu 6.2.4 Erdungsanlage

Der Gesamterdungswiderstand der Stationserde ist vor Inbetriebnahme zu protokollieren und wiederkehrend zu überprüfen (Grenze RB max. = 2 Ω). Die Grenze der Stationseinzelerde beträgt RE max. = 5 Ω. Falls diese Werte nicht eingehalten werden können, sind weitere Maßnahmen wie Potentialsteuerung oder Maßnahmen nach DIN VDE 0101 zu ergreifen.

Zu 6.3 Sekundärtechnik

Zu 6.3.1 Allgemeines

Zu 6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Alle Einspeisefelder sind mit Motorantrieben auszurüsten. Es sind Hilfskontakte sämtlicher Schaltelemente im Mittelspannungsbereich auf Klemme zu legen.

Der Netzbetreiber behält sich vor, auf eigene Kosten eine Fernwirktechnik in der bestehenden Kundenstation zu installieren, um jederzeit die aktuellen Stellungen der Schaltelemente und Erdungselemente sowie Kurz- und Erdschlussrichtungsanzeiger und Messwerte der Compass B 2.0 oder vergleichbar visualisieren zu können.

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

Bei einer Erhöhung der vorhandenen Netzanschlusskapazität > 20 % aktualisiert nvb die vorhandene Signalliste für das Fernwirk-Gateway (nvb-Gateway). Der Betreiber hat die aktualisierte Signalliste in Abstimmung mit der nvb zeitnah umzusetzen.

Für den Fern/Ort-Schalter ist die Stellung (ORT) als Datenpunkt für die Meldung über die Fernwirktechnik an nvb zu berücksichtigen. Sofern Schaltfelder mit Motorantrieb mit Betätigungssteller ausgestattet sind, sind diese abschließbar (für Vorhängeschloss mit mindestens 10 mm Bügeldurchmesser) zu gestalten.

Alle Schaltgeräte im Verfügungsreichbereich der nvb müssen für die nvb zugänglich und vor Ort zu betätigen sein. Bei der Einschleifung von Kundenanlagen mit einer vereinbarten Netzanschlusskapazität > 500 kVA für den Energiebezug werden die Eingangsschaltfelder durch nvb ferngesteuert.

Meldungen, Messwerte

Aus den 10-kV-Kundenanlagen werden grundsätzlich für folgende Anlagen Meldungen und Messwerte zur netzführenden Stelle der nvb GmbH übertragen:

- Erzeugungsanlagen, Speicher gemäß Kapitel 10.2.4 „Wirkleistungsabgabe“,
- Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge gemäß Kapitel 8.11
- Kundenanlagen mit einer vereinbarten Netzanschlusskapazität > 500 kVA für den Energiebezug

Weitere Details zu den zu übertragenden Meldungen und Messwerten sind dem Anhang C zu entnehmen. Aus diesen Stationen überträgt nvb die in Anhang C aufgeführten Meldungen und Messwerte zur netzführenden Stelle der nvb. Die Messwerte Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung sind vom Anschlussnutzer zu erfassen bzw. kontinuierlich als Effektivwerte zu messen.

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

Fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der nvb

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

Für die informationstechnische Anbindung der Überabestation an die netzführende Stelle der nvb stellt der Anschlussnehmer in der Überabestation auf seine Kosten eine fernwirktechnische Einrichtung auf. Hierin enthalten ist die Planung, Montage und Inbetriebnahme sowie der anlagenseitige Bittest mit der netzführenden Stelle der nvb. Der Einbauplatz für die hierfür erforderlichen Komponenten ist durch den Anschlussnehmer in der Überabestation zur Verfügung zu stellen. Die fernwirktechnische Verbindung beinhaltet auch die Planung, Montage und Inbetriebnahme der Einrichtungen der Nachrichtentechnik. Ggf. erforderliche bauliche Anpassungen am Stationsbaukörper (z.B. Durchführung für den Anschluss einer Antenne) sind zwischen nvb und dem Anschlussnehmer abzustimmen.

Zu 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Für die Spannungsversorgung der Fernwirktechnik des Netzbetreibers stellt der Anschlussnehmer dem Netzbetreiber unentgeltlich eine unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV) zur Verfügung.

Im Falle einer bidirektionalen-Fernsteuerung (z.B. über das nvb-Gateway), unabhängig davon ob fernsteuerbare Eingangsfelder vorhanden sind, ist eine Hilfsenergieversorgung mit Batterie zwingend erforderlich. Die Kapazität ist so zu bemessen, dass die Kundenanlage und die netzseitigen Eingangsfelder mit allen Kommunikations-, Schutz (z. Bsp.: üEKS)-, Sekundär- und Hilfseinrichtungen, Zähl- und Messeinrichtungen inklusive drei kompletter Schaltfolgen, mindestens 8 h betrieben werden kann.

Die unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (24V DC oder 230V AC) ist auf eine Klemmleiste in einem Klemmkasten vorzuhalten.

Die Wartung und Funktionsprüfungen der errichteten USV sind entsprechend der Herstellervorgaben durchzuführen. Die Kosten hierfür trägt der Anschlussnehmer. Ein aktuelles Prüfprotokoll ist in der Station vorzuhalten.

Zu 6.3.4 Schutzeinrichtungen

Die Netzschatzeinrichtungen und -einstellungen der Übergabestation / Kundenstation gibt der Netzbetreiber vor. Alle Netzschatzeinrichtungen müssen den Anforderungen der „VDN-Richtlinie für digitale Schutzsysteme“ entsprechen.

Zu 6.4 Störschreiber

- *keine Ergänzung –*

Zu 7 Abrechnungsmessung

Zu 7.1 Allgemeines

- *keine Ergänzung –*

Zu 7.2 Zählerplatz

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

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

Zu 7.3 Netz-Steuerplatz

- *Keine Ergänzung –*

Zu 7.4 Messeinrichtungen

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

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

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

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

Zu 7.5 Messwandler

Die Wandler müssen mindestens folgenden Bedingungen genügen:

Allgemein:

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

Spannungswandler:

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

Wicklung 1	Zählung		sekundäre Bemessungsspannung	100 V/ $\sqrt{3}$
			Genauigkeitsklasse (gemäß VDE-AR-N 4400)	min. 0,5
			Bemessungsleistung	15 VA
			weitere Anforderung	Konformitätserklärung nach den gesetzl. Bestimmungen
Wicklung 2	kombinierte Mess- und Schutzwicklung		sekundäre Bemessungsspannung	100 V/ $\sqrt{3}$
			Anschlussleistungen $S_A \leq 1 \text{ MVA}$	Genauigkeitsklasse
			Anschlussleistungen $S_A > 1 \text{ MVA}$	Genauigkeitsklasse
			Bemessungsleistung	2,5 VA ^{*1} (pf1) ^{*2}
Wicklung 3	Erdschlussmessung, Bedämpfung (dadrück)		sekundäre Bemessungsspannung	100 V/3
			Genauigkeitsklasse	3P
			Bemessungsleistung	100 VA (8h)

Tabelle 7.1: Spannungswandler - Mindestanforderungen

^{*1} Wird die angegebene Bemessungsleistung der Mess- und Schutzwicklung unterschritten, ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis zur angeschlossenen Bürde erforderlich.

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

Stromwandler:

- Es sind drei einpolig isolierte Stromwandler zu verwenden.
- Der Primärstrom der Stromwandlerkerne für die Zählung ist den vertraglichen Leistungsanforderungen anzupassen;
- thermischer Bemessungs-Dauerstrom der Stromwandler: $1,2 \times I_{pn}$;
- Werden zusätzlich Messgeräte an den Schutzkern der Stromwandler angeschlossen, ist die Kurzschlussfestigkeit der zum Einsatz kommenden Messgeräte sicherzustellen und nachzuweisen;
- Die erforderliche Nennleistung der Schutzkerne der Stromwandler für den Übergabeschutz einschließlich der Bemessung der Auslösespule des Leistungsschalters ist in Abhängigkeit der angeschlossenen Sekundärtechnik im Rahmen der Projektierung durch den Kunden zu ermitteln und festzulegen. Die zugehörigen Berechnungsunterlagen müssen Bestandteil der bei nvb einzureichenden Projektdokumentation sein; Die Berechnung ist nach dem FNN-Leitfaden „Leitfaden zum Einsatz von Schutzsystemen in elektrischen Netzen“ Kapitel 2.3.1 „Induktive Stromwandler“ durchzuführen.
- Schutz- oder Messkerne der Stromwandler zum Anschluss von Schutzeinrichtungen müssen der thermischen Kurzschlussfestigkeit der Schutzrelais am Strommesseingang genügen.

Es gilt im 10-kV-Netz:

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

Ansonsten muss die Berechnungsgrundlage ein Bestandteil der einzureichenden Projektdokumentation sein.

Kern 1	Zählung		sekundärer Bemessungsstrom	5 A
			Genaugkeitsklasse (gemäß VDE-AR-N 4400)	min. 0,5 S
			Bemessungsleistung	10 VA
			Überstrombegrenzungsfaktor	FS 5
			weitere Anforderung	Konformitätserklärung nach den gesetzl. Bestimmungen
Kern 2	Messwerte		sekundärer Bemessungsstrom	1 A
			Anschlussleistungen SA $\leq 1\text{MVA}$	Genaugkeitsklasse
			Anschlussleistungen SA $> 1\text{MVA}$	min. 0,2
			Bemessungsleistung	min. 2,5 VA ¹
			Überstrombegrenzungsfaktor	FS 5
Kern 3 (ab 630 kVA)	Schutz		sekundärer Bemessungsstrom	1 A
			Genaugkeitsklasse	min. 1 ³ /5P20
			Bemessungsleistung	min. 2,5 VA ²

Tabelle 7.2: Stromwandler - Mindestanforderungen

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

*² Die Bemessungsleistung von 2,5 VA des Schutzkerns (Stromwandler) darf nicht unterschritten werden.

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

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

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

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

Zu 7.6 Datenfernübertragung

- Keine Ergänzung -

Zu 7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Die Messung der von der an das Mittelspannungsnetz angeschlossenen Kundenanlage bezogenen bzw. eingespeisten elektrischen Energie erfolgt grundsätzlich auf der Mittelspannungsseite. In Abstimmung mit nvb ist auch eine Messung auf der Niederspannungsseite möglich. Diese Abstimmung ist immer als Einzelfallbetrachtung zu bewerten. In diesen Fällen hat der Anschlussnutzer die durch die Umspannung entstehenden Verluste zu tragen. Im Rahmen der Planungsphase sind abweichende Anforderungen mit nvb abzustimmen.

Zu 8 Betrieb der Kundenanlage

Zu 8.1 – 8.10

- keine Ergänzung -

Zu 8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

Zu 8.11.2 DC- und induktive Ladeeinrichtungen > 12 kVA

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

Zu 8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer maximalen gleichzeitigen Bezugsleistung ≤ 475 kW (500 kVA) kann zunächst auf den Einbau einer technischen Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung verzichtet werden. Diese kann jederzeit durch nvb nachgefordert werden und ist innerhalb einer angemessenen Umsetzungsfrist einzubauen und dann kommunikativ mit nvb zu verbinden. Zu diesem Zweck wird daher empfohlen, eine Datenverbindung zwischen der technischen Einrichtung am zentralen Zählerplatz in der Übergabestation und der Ladeeinrichtung vorzubereiten (z.B. mittels Leerrohrs) sowie einen Einbauplatz für die Fernwirktechnik in der Übergabestation vorzuhalten. Eine USV für die Fernwirktechnische Anbindung ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Im Falle von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer maximalen gleichzeitigen Bezugsleistung > 475 kW (500 kVA) installiert der Anlagenbetreiber auf seine Kosten eine technische Einrichtung zur Wirkleistungsbegrenzung. Eine Sollwertvorgabe zur Wirkleistungsbegrenzung übermittelt nvb über das Fernwirk-Gateway (nvb-Gateway). Die Kosten der Datenübertragung übernimmt nvb. Wird die Summenbezugsleistung der Ladeeinrichtungen durch den Anlagenbetreiber dauerhaft auf ≤ 475 kW (500 kVA) begrenzt, kann auf die kommunikative Anbindung mit nvb zunächst verzichtet werden.

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

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

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

Zu 8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

- keine Ergänzung –

Zu 8.13 Leistungsüberwachung ($P_{AV,E}$ – Überwachung)

- keine Ergänzung –

Zu 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

- keine Ergänzung –

Zu 10 Erzeugungsanlagen

Zu 10.1 Allgemeines

- keine Ergänzung -

Zu 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

Zu 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

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

Bei Ausfall der Fernwirkverbindung oder der Regelung innerhalb der Erzeugungsanlage ist mit der zuletzt gültigen Vorgabe der Betrieb fortzuführen. Im Fall von Erzeugungsanlagen, bei denen eine fernwirktechnische Anbindung an die netzführende Stelle der nvb nicht vorgesehen ist, ist die Standard-Q(U)-Kennlinie nach VDE-AR-N 4105 an der Erzeugungsanlage einzustellen.

Zu a) Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U)

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

Zu Definition der Kennlinie

Obere Spannungsgrenze: $UMAX/UC = 1,04$

Untere Spannungsgrenze: $UMIN/UC = 0,96$

Maximale Blindleistung: $QMAX-unterererregt/Pb inst = 0,33$

Referenzspannung: $UQ0,ref/UC = 1,00$

Die Vorgabespannung $UQ0/Uc$ gibt nvb über die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Vorgabespannung $UQ0/Uc$ der Betrieb fortzufahren. Abweichende Anforderungen gibt nvb im Einzelfall im E.9 Bogen vor.

Zu c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

Wenn nach Vorgabe der nvb bzw. den vorgenannten Kriterien das Verfahren „c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ zum Einsatz kommen soll, so ist dieses im Standardfall wie folgt umzusetzen. Abweichende Anforderungen gibt nvb im Einzelfall im E.9 Bogen vor.

Folgende Kennlinie ist grundsätzlich umzusetzen:

$$P1 (UP1/Uc; QP1/Pb inst) = 0,94; -0,33$$

$$P2 (UP2/Uc; Qref/Pb inst) = 0,96; 0,00$$

$$P3 (UP3/Uc; Qref/Pb inst) = 1,06; 0,00$$

$$P4 (UP4/Uc; QP4/Pb inst) = 1,08; +0,33$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Steigung des Kennlinienabschnittes } m_A &= (QP1/Pbinst - Qref/Pbinst) / (UP1/Uc - UP2/Uc) \\ &= (-0,33 - 0,00) / (0,94 - 0,96) \\ &= 16,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Steigung des Kennlinienabschnittes } m_B &= (Qref/Pbinst - QP4/Pbinst) / (UP3/Uc - UP4/Uc) \\ &= (0,00 - 0,33) / (1,06 - 1,08) \\ &= 16,5 \end{aligned}$$

Den Wert für die Referenzblindleistung Q_{ref}/P_b inst gibt nvb über die Fernwirkverbindung vor. Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist mit dem zuletzt gültigen Wert für die Referenzblindleistung Q_{ref}/P_b inst der Betrieb fortzufahren.

Zu 10.2.3 Dynamische Netzstützung

Zur dynamischen Netzstützung gelten sofern im Netzbetreiberabfragebogen keine projektspezifischen Vorgaben gemacht werden folgende Vorgaben:

- Alle Typ 2 Anlagen mit Anschluss im 10 kV Netz sind mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung zu betreiben. Während eines Netzfehlers speisen die Anlagen weder Wirk- noch Blindstrom in das 10 kV Netz ein. Alle Typ 1 Anlagen liefern im 10 kV Netz ihren maschinenbedingten Kurzschlussstrom. Der Verstärkungsfaktor k ist nicht einstellbar.
- Alle Anlagen mit einem Anschluss an die 10 kV Sammelschiene eines Umspannwerkes sind mit der vollständigen dynamischen Netzstützung zu betreiben.

Zu 10.2.4 Wirkleistungsabgabe

Zu 10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

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

Die nvb greift bei Maßnahmen mit Wirkleistungsvorgabe nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein, sondern stellt lediglich die entsprechenden Signale auf der jeweils vorhandenen Schnittstelle (z.B. Ausgänge des Fernwirk- Gateways) gemäß technischer Ausführung zur Verfügung. Siehe hierzu auch die Spezifikation der fernwirkschnischen Anbindung auf der Internetseite der nvb.

Die nvb ist für die Übertragung der Signale bis zur jeweils vorhandenen Schnittstelle (z.B. Ausgänge des Fernwirk- Gateways) verantwortlich. Die Signale werden eigenständig in der Kundenanlage umgesetzt. Die nvb ist berechtigt, unangekündigt die Gesamtwirkungskette durch Funktionsprüfungen zu testen. Die Kosten für die nachrichtentechnische Übertragung der Steuerbefehle und ggf. der Ist-Leistungswerte trägt nvb.

Das NSM wird zur Verhinderung und Beseitigung von Netzengpässen und im Rahmen der Systemsicherheit eingesetzt. Der Kunde ist für die korrekte Umsetzung des NSM innerhalb seiner Kundenanlage verantwortlich. Bei der Erweiterung einer Bestandsanlage mit abweichender Steuerbarer-Ressourcen-ID (SR-ID) oder einer neuen Energieart aktualisiert nvb die vorhandene Signalliste für das Fernwirk-Gateway (nvb-Gateway). Dies gilt auch bei einer Leistungserhöhung von $\geq 20\%$ gegenüber der bisher im Anlagenzertifikat ausgewiesenen installierten Wirkleistung P_{inst} . Der Betreiber hat die aktualisierte Signalliste in Abstimmung mit der nvb zeitnah umzusetzen.

Redispatch 2.0

Ergänzungen im Zuge der Neuregelungen zum Umgang mit Engpässen im Stromnetz auf Grundlage des Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG 2.0):

Alle Erzeugungseinheiten mit einer installierten Leistung ab 100 kW sind zum Datenaustausch im Zuge vom Redispatch 2.0 verpflichtet. Im Rahmen des Redispatch 2.0 können sich Änderungen u.a. zum Netzsicherheitsmanagement ergeben. Die nvb behält sich vor, andere Verfahren bzw. Vorgaben für die Wirkleistungsbegrenzung und dessen Erfüllungsort zu fordern.

Eine Steuerbare Ressource (SR) bzw. eine Erzeugungsanlage (EZA) muss unabhängig von der Abrufart (Aufforderungsfall/ Duldungsfall) über eine eigenständige fernwirkschnische Anbindung verfügen. Diese fernwirkschnische Anbindung wird von nvb genutzt, um im Duldungsfall, in Echtzeit bzw. im Notfall (NSM) die Erzeugungsanlage zu steuern. Im Aufforderungsfall erfolgt die Anweisung zur Anpassung der Erzeugungsleistung durch nvb über den Data Provider (Connect+) an den Einsatzverantwortlichen (EIV). Die Übertragung der Daten ist gemäß den Vorgaben der Signalliste pro SR umzusetzen.

Priorisierung

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

Technische Spezifikation

Nach Maßgabe des §9 EEG 2023 Absatz 2 gelten bei der nvb folgende Technischen Spezifikationen bis zum Einbau von intelligenten Messsystemen.

10-kV		EEG-, KWKG-, Speicher-, Sonstige (konventionelle)-Erzeugungsanlagen
Leistungsklasse	> 0 kW(p) und ≤ 25 kW(p)	keine Anforderung
	> 25 kW(p) und ≤ 100 kW(p)	Funkrundsteuerung mit 4 Befehlsausgaben 100 %, 60 %, 30 % und 0 % Keine Ist-Leistungserfassung
	> 100 kW(p)	Fernwirktechnik gemäß Kapitel 6.3.2 und nvb-Spezifikation mit Sollwert-Stellbefehl (100 %-0 %) in 10 Stufen oder stufenlos, sobald technisch möglich Ist-Leistungserfassung über Messwertanbindung an die Fernwirktechnik

Tabelle 10.1

Hinweis:

Die Steuerungsanforderungen gelten für jede Energie- und Anlagenart separat. Eine Zusammenfassung unterschiedlicher Energie- und Anlagenarten unter einem Regelgerät bzw. Regelkanal ist nicht zulässig.

Mit dem Einbau eines intelligenten Messsystems durch den Messstellenbetreiber, sind Anlagen mit einer installierten Leistung größer 25 kW stufenweise oder, sobald die technische Möglichkeit besteht, stufenlos ferngesteuert über ein Smart-Meter-Gateway zu regeln. Die Umsetzung der Steuerung erfolgt mit Einbau des Smart-Meter-Gateways durch den Anschlussnehmer gemäß den Vorgaben des Messstellenbetreibers.

Bei Neuanlagen sollte ein Leerrohr vom anlagenseitigen Anschlussraum bis zur Erzeugungsanlage vorgesehen werden, um die zukünftigen Kosten für die Umstellung der Steuerungstechnik gemäß §9 EEG 2023 Abs. 1 und 1a für den Anlagenbetreiber zu minimieren.

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

Funkrundsteuerempfänger (FRE)

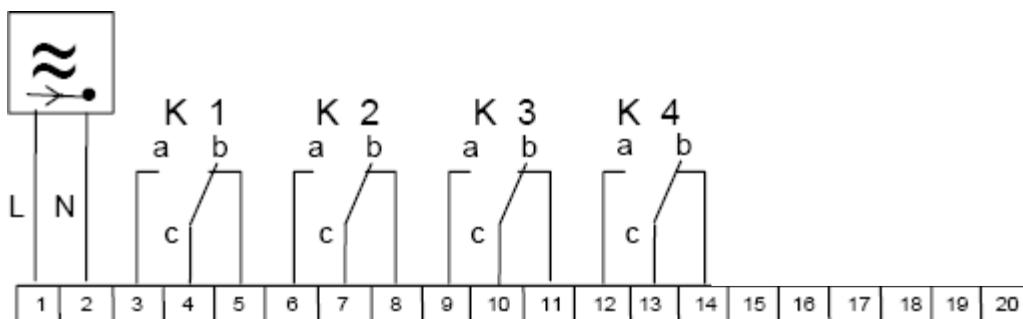
Es kommt ein Funkrundsteuerempfänger gemäß nvb -Spezifikation zum Einsatz (siehe Internetseite der nvb).

Zur Sicherstellung des einwandfreien Empfangs der Befehle ist grundsätzlich eine externe Antenne zu verwenden, die am Ort optimaler Empfangseigenschaften zu montieren ist. Es wird empfohlen, die Überprüfung des Empfängerstatus im Vollastbetrieb der Anlage durchzuführen, da in diesem Zustand eine maximale Störbeeinflussung durch externe Störquellen (z.B. Wechselrichter) vorliegt. Die Installation nimmt eine in das Installateurverzeichnis der nvb eingetragene Elektroinstallationsfirma vor oder eine Firma mit entsprechender Ausnahmegenehmigung.

Der Mindestabstand zwischen der Antenne des Funkrundsteuerempfängers und anderen elektronischen Geräten (wie z.B. dem Einspeisezähler oder einem Umrichter mit Leistungselektronik) beträgt 60 cm.

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

Für PV-Anlagen wird durch nvb lediglich die Umsetzung der Sollwerte 100 % und 0 % gefordert. Sollwertvorgaben der nvb auf die Werte 30 % und 60 % können dazu hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Sollwert 0 % umgelegt werden. Da der Anlagenbetreiber die Sollwerte der nvb in seiner Anlagensteuerung umsetzen muss, besteht kein Direkteingriff der nvb in die Kundenanlage.



Betriebsspannung: 230 V_{AC}

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

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

Systembedingt können sich vorübergehend mehrere Relais gleichzeitig in Stellung „a“ befinden. Steht das Relais K1 in Stellung „a“, bedeutet dies immer „Freigabe der Volleinspeisung“, unabhängig von der Stellung der übrigen Relais. Befindet sich das Relais K1 in Stellung „b“, gilt das Relais mit der geringsten Sollwertvorgabe (0 % vor 30 % vor 60 %). Befindet sich kein Relais in Stellung „a“, ist die Freigabe zur Volleinspeisung gegeben. Die sich aus dieser Logik ergebenden Relaiszustände sind in der Anlagensteuerung durch passende Verdrahtung oder Nutzung von Logikbausteinen zu berücksichtigen.

Fernwirktechnik

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

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

Die Übermittlung der Ist-Einspeiseleistung an nvb erfolgt über die Fernwirktechnik. Hierbei werden die erforderlichen Messgrößen über die Fernwirktechnik zur Verfügung gestellt.

Zu 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

Die empfohlenen Einstellwerte für die Entkupplungsschutzeinrichtungen sind grundsätzlich als verbindlich anzusehen. Der Frequenzsteigerungsschutz f> und der Frequenzrückgangsschutz f> am Netzanschlusspunkt ist ebenfalls grundsätzlich gefordert (siehe Kap. 10.3.4.2.1 und 10.3.5.3.1).

Ein Q-U Schutz, wie in 10.3.3.4 beschrieben, ist nicht erforderlich.

Das laut 10.3.4.1 vorzusehende Distanzrelais, beim Anschluss der Erzeugungsanlagen an die Sammelschiene eines Umspannwerkes, ist nur bei Bedarf an speziellen Anforderungen hin erforderlich. Grundsätzlich ist ein gerichteter UMZ-Schutz als Kurzschlusschutz ausreichend.

Zu 10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

Hinweis: Die Wiederzuschaltung der Kundenanlage darf nach dem Auslösen von Schutzeinrichtungen erst nach der Fehlerbehebung erfolgen.

Zu 10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen

- *Keine Ergänzung –*

Zu 10.6 Modelle

- *Keine Ergänzung –*

Zu 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

- *Keine Ergänzung –*

Zu 12 Prototypen-Regelung

- *Keine Ergänzung –*

Anhang

Zu Anhang A Begriffe

- Keine Ergänzung –

Zu Anhang B Erläuterungen

- Keine Ergänzung –

Zu Anhang C Weitere Festlegungen

Zu Anhang C.4 Prozessdatenumfang

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

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/	Einheit
↔ Erdchlussrichtung vorwärts (in Richtung Kundenanlage)	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
↔ Erdchlussrichtung rückwärts (in Richtung Netz des Netzbetreibers)	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
↔ FWT-Einrichtung STOER	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
↔ FWT-Einrichtung WARNG	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	-
↔ Leiterströme	Messwert	I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}	Wert für 20 kV 0,0- 25,0	A
↔ Leiter-Erde-Spannungen	Messwert	$U_{L1-N}; U_{L2-N}; U_{L3-N}$	Wert mit Vorzeichen $-120\% P_{AV}$ bis $120\% P_{AV}$ (P_{AV} ist hier der größere Wert von $P_{AV,B}$ und $P_{AV,E}$)	kV
↔ eine Leiter-Leiter-Spannung	Messwert	U_{L-L}	Wert mit Vorzeichen $-50\% Q/P_{inst}$ bis $+50\% Q/P_{inst}$	kV
↑ Wirkleistung *1	Messwert	P mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen $-120\% P_{inst}$ bis $+120\% P_{inst}$	kW
↑ Blindleistung *2	Messwert	Q mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen $-50\% P_{inst}$ bis $+50\% P_{inst}$	kVar

Tabelle C.1: Basis-Prozessdatenumfang für alle fernwirktechnisch angebundenen Kundenanlagen (sofern die entsprechenden Prozessdaten funktional anfallen)

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/	Auflösung	Einheit	Erzeugungsanlage	*6 Speicher	Ladeeinrichtung (für Bezug)
↔ Wirkleistung *1	Steuerbefehl	Vorgabe P/P_{inst}	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	X
↔ Sollwert des Netzsicherheitsmanagements *1	Rückmeldung	P/P_{inst}	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	X
↔ Verfahren zur statischen Spannungshaltung	Steuerbefehl	Vorgabe Verfahren	2 x Binär	-	-	X	X	X
↔ Sollwert Verfahren zur statischen Spannungshaltung	Rückmeldung	Verfahren	2 x Binär	-	-	X	X	X
↔ Vorgabespansnung	Steuerbefehl	Vorgabe UQ_0/U_c	Wert 0,80 bis 1,2 U/U_c	0,005	1	X	X	X
↔ Sollwert Vorgabespansnung	Rückmeldung	UQ_0/U_c	Wert 0,80 bis 1,2 U/U_c	0,005	1	X	X	X
↔ Referenzblindleistung *2	Steuerbefehl	Vorgabe $Q_{ref}/P_{b inst}$	Wert mit Vorzeichen -50 % $Q/P_{b inst}$ bis +50 % $Q/P_{b inst}$	1	%	X	X	X
↔ Sollwert Referenzblindleistung *2	Rückmeldung	$Q_{ref}/P_{b inst}$	Wert mit Vorzeichen -50 % $Q/P_{b inst}$ bis +50 % $Q/P_{b inst}$	1	%	X	X	X
↔ Windgeschwindigkeit 10-Minuten-Mittelwert)	Messwert	W_{Wind}	Wert 0 bis 40	1	m/s	nur bei Windenergieanlagen	-	-
↔ Windrichtung (0 bis 360 Grad; 0 Grad = Norden)	Messwert	R	Wert 0 bis 360	1	Grad	nur bei Windenergieanlagen	-	-
↔ Globalstrahlung	Messwert	W/m^2	Wert 0 bis 1280	1	W/m^2	nur bei Photovoltaikanlagen	-	-
↔ Ladezustand	Messwert	E_{st}/E_{inst}	Wert 0 bis 100	1	%		X	-
↔ Leistung, in Betrieb befindliche installierte Wirkleistung	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$P_{b inst}/P_{inst}$	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	-
↔ Theoretisch verfügbare Leistungsabgabe *1, *4 = Windgeschw. * Anlagenkurve * P_{inst} = Einstrahlung*Anlagenkurve * P_{inst}	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$P_{verfügbar, max}$	Wert 0 bis 120 % P_{inst}	1	kW	X	-	-
↔ Verfügbare untererregte Blindleistung *5, *3	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$Q_{verfügbar, Ist, unter}$	Wert mit Vorzeichen 0 bis 50 % Q/P_{inst}	1	kVAr	X	X	X
↔ Verfügbare übererregte Blindleistung *5, *3	Ermittelter Wert aus der Steuerung	$Q_{verfügbar, Ist, über}$	Wert mit Vorzeichen -50 bis 0 % Q/P_{inst}	1	kVAr	X	X	X
↔ Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben, außer der des Netzbetreibers (z. B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw.)) ↔	Ermittelter Wert aus der Steuerung	P/P_{inst}	Wert 0 bis 100	1	%	X	X	-
↔ Wirkleistung *1 (bei Mischanlagen □ der Wert der Erzeugungsanlage/ Speicher/Ladeeinrichtung)	Messwert	P mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -120 % P_{inst} bis 120 % P_{inst}	1	kW	X	X	X
↔ Blindleistung (bei Mischanlagen nur der Wert der Erzeugungsanlage/ Speicher/Ladeeinrichtung)	Messwert	Q mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -50 % P_{inst} bis +50 % P_{inst}	1	kVAr	X	X	X

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

Steuerbefehle	Kategorie	Funktion	Wertebereich/	Auflösung	Einheit
↔ Lasttrennschalter Eingangsschalfeld (je Eingangsschalfeld)	Steuerbefehl	EIN-schalten	Binär	Binär	-
↔ Lasttrennschalter Eingangsschalfeld (je Eingangsschalfeld)	Steuerbefehl	AUS-schalten	Binär	Binär	-
↔ Lasttrennschalter Eingangsschalfeld (je Eingangsschalfeld)	Meldung	EIN-geschaltet	Binär	Binär	-
↔ Lasttrennschalter Eingangsschalfeld (je Eingangsschalfeld)	Meldung	AUS-geschaltet	Binär	Binär	-
↔ Fern-/Ort-Umschalter	Meldung	Einzelmeldung	Binär	Binär	-
↔ Leiterströme (je Eingangsschalfeld)	Messwert	I _{L1} , I _{L2} , I _{L3}	0 bis 2500	1	A
↔ Leiter-Erde-Spannungen (je Eingangsschalfeld)	Messwert	U _{L1-N} ; U _{L2-N} ; U _{L3-N}	1-3 Werte 0,0-15,0	0,1	kV
↔ eine Leiter-Leiter-Spannung (je Eingangsschalfeld)	Messwert	U _{L-L}	Wert für 20 kV 0,0- 25,0	0,1	kV
↔ Wirkleistung *1 (je Eingangsschalfeld)	Messwert	P mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -120 % PAV bis 120 % PAV (PAV ist hier der größere Wert von PAV,B und PAV,E)	0,1	kW
*2 ↔ Blindleistung (je Eingangsschalfeld)	Messwert	Q mit Vorzeichen	Wert mit Vorzeichen -50 % Q/Pinst bis +50 % Q/Pinst	1	kVAr

Tabelle C.3: Zusätzlicher Prozessdatenumfang bei durch nvb fernschaltbaren Eingangsschalfeldern in 10-kV-Netzen (vgl. Kapitel 6.2.2.1)

Hinweise:

- *1 Wirkleistungswerte < 0 entsprechen einer Erzeugungsleistung; Werte > 0 einer Bezugsleistung. Bei verschiedenen Primärenergieträgern ist die Wirkleistung getrennt für jeden Primärenergieträger aufzubereiten.
- *2 Blindleistungswerte > 0 entsprechen einem untererregten Betrieb der Erzeugungsanlage, Werte < 0 einem übererregten Betrieb der Erzeugungsanlage.
- *3 Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass sich die Erzeugungsanlage/Speicher/Ladeeinrichtung 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).
- *4 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 Pverfügbar, 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 stehenden Erzeugungseinheiten bzw. Eingriff von außen nicht die Wirkleistung P genutzt werden, da damit unterstellt würde, dass bei allen Anlagen in dem von der Hochrechnung betroffenem Netzgebiet, Erzeugungseinheiten nicht zur Verfügung stünden bzw. ein Eingriff von außen erfolgte. Daher kann für eine Referenzanlage der Wert Pverfügbar,max genutzt werden.
- *5 Blindleistung, die die Erzeugungsanlage/Speicher/Ladeeinrichtung im aktuellen Betriebspunkt maximal zur Verfügung stellen könnte.
- *6 Inklusive rückspeisefähige Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge.

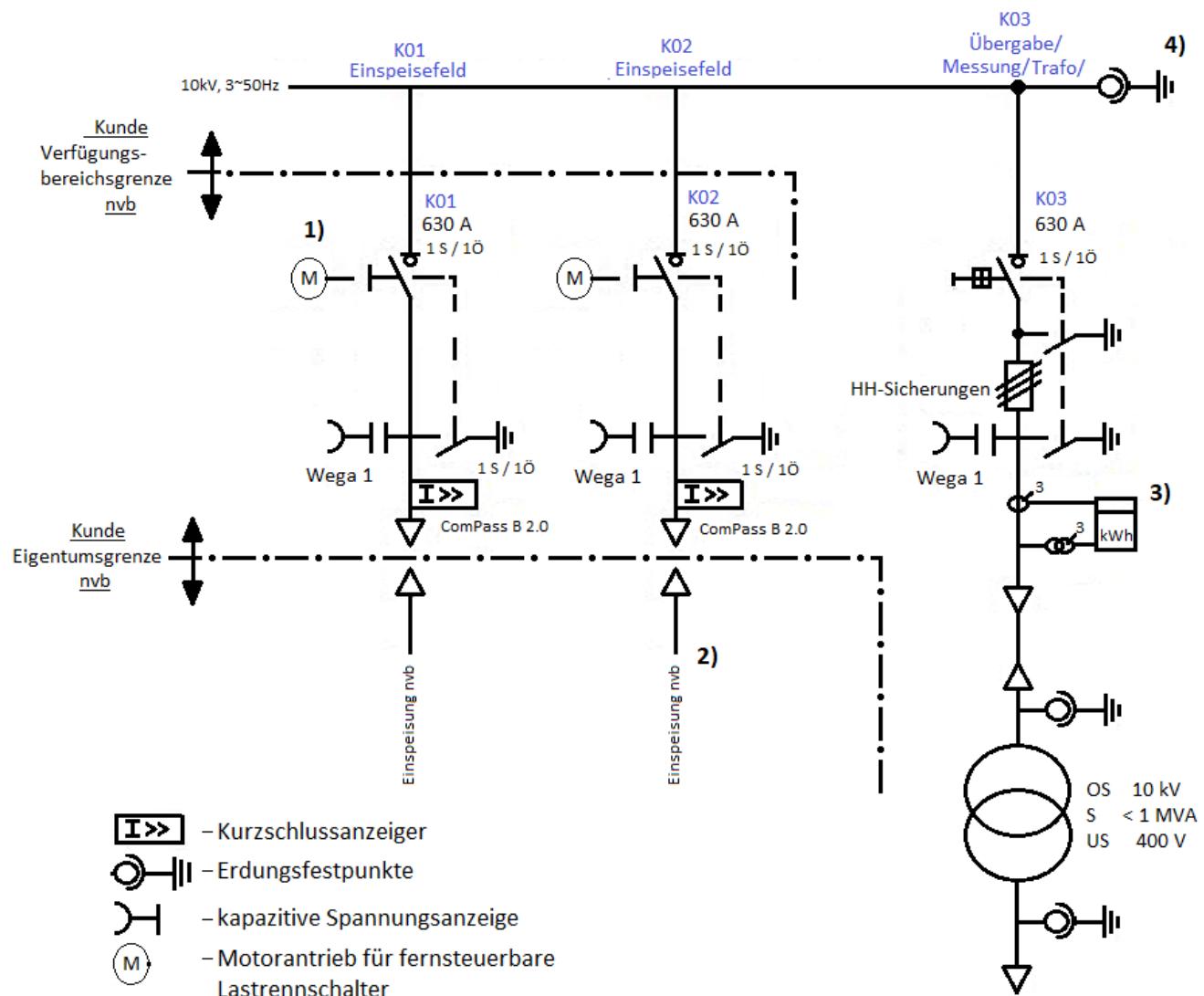
Zu Anhang D Beispiele für Mittelspannungs-Netzanschlüsse

Mindestanforderungen der Schaltanlagen

Bezeichnung		Mindestanforderung bei Nennausschaltleistung
Nennspannung	U_n	10 kV
Nennstrom	I_n	630 A
Nennkurzzeitstrom	I_{th}	20 kA
Nennstoßstrom	I_s	50 kA
Höchste, dauernd zul. Spannung	$U_{max.}$	12 kV
Nenn-Steh-Blitzstoßspannung	U_{NB}	75 kV
Nenn-Steh-Wechselspannung	U_{NW}	28 kV

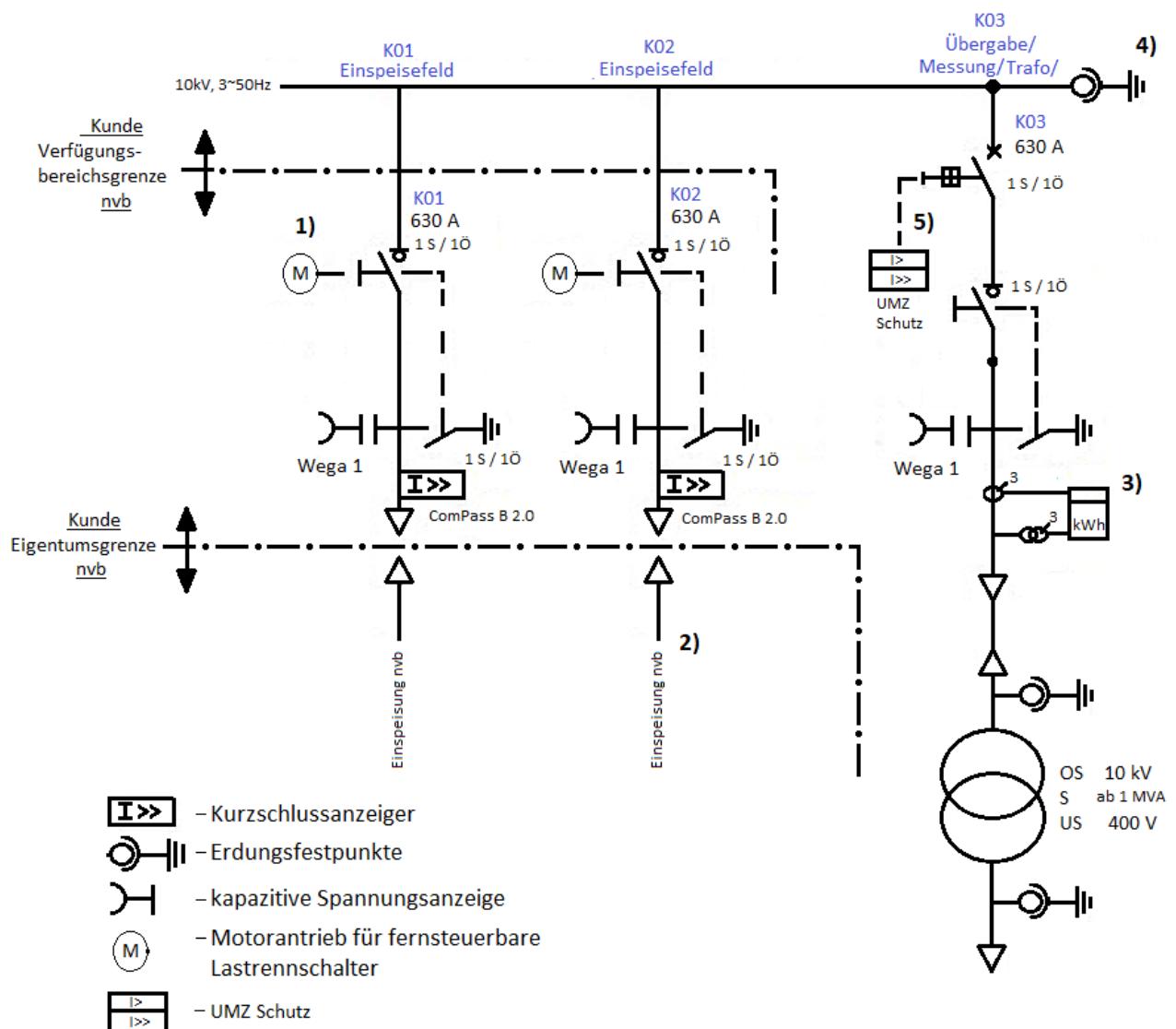
Tabelle D.1 Mindestanforderungen der Schaltanlagen

Bild D1: Übergabestation mit einem Transformator < 1 MVA



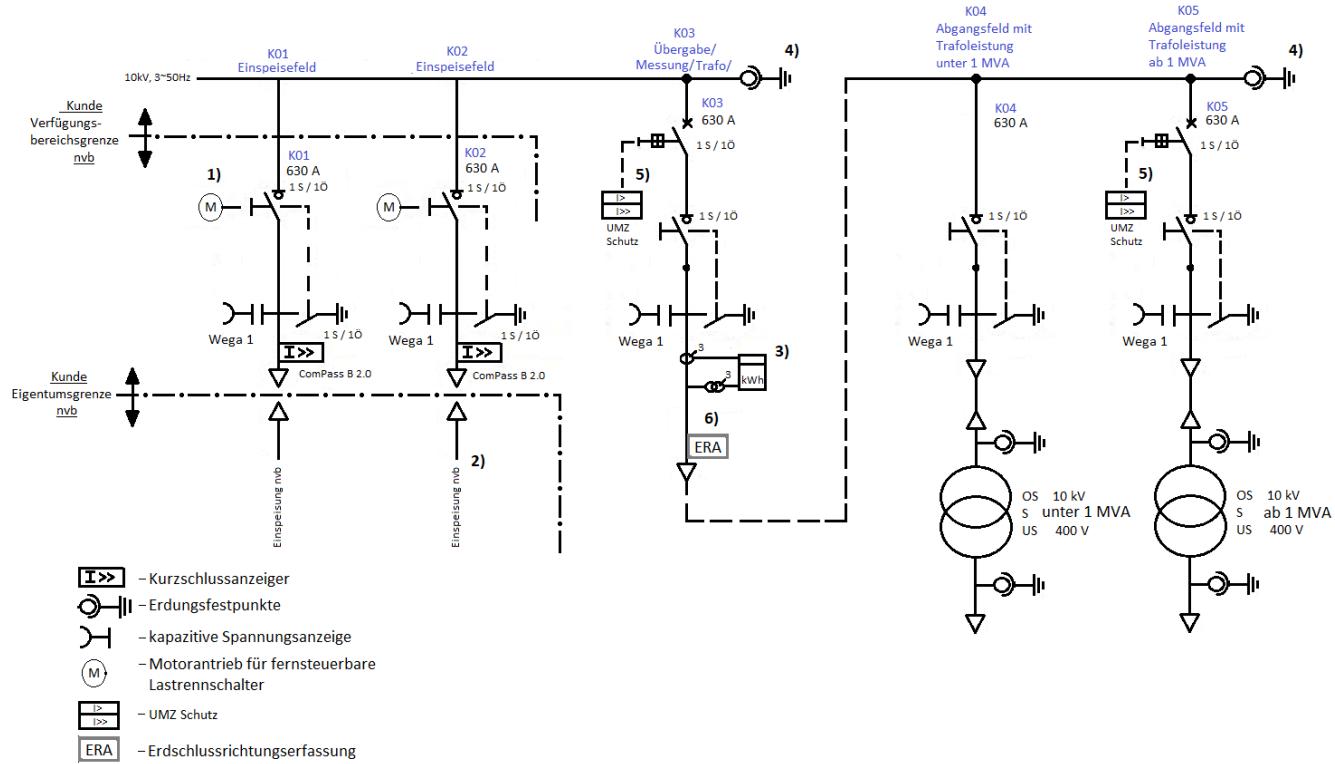
1. In den netzseitigen Einspeisefeldern kann der Einsatz von fernsteuerbaren Lasttrennschaltern erforderlich sein. Diese Anlage ist darauf vorzubereiten.
2. Es können weitere netzseitige Einspeisefelder möglich sein, die Kosten trägt die nvb.
3. Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler ist wie folgt: Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. Bsp. bei gasisolierten Anlagen) alternativ niederspannungsseitige Messung.
4. Erdungsfestpunkte oder Erdungsschalter, wenn die Anlage dies technisch hergibt.

Bild D2: Übergabestation mit einem Transformator $\geq 1 \text{ MVA}$



1. In den netzseitigen Einspeisefeldern kann der Einsatz von fernsteuerbaren Lasttrennschaltern erforderlich sein. Diese Anlage ist darauf vorzubereiten.
2. Es können weitere netzseitige Einspeisefelder möglich sein, die Kosten trägt die nvb.
3. Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler ist wie folgt: Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. Bsp. bei gasisolierten Anlagen) alternativ niederspannungsseitige Messung.
4. Erdungsfestpunkte oder Erdungsschalter, wenn die Anlage dies technisch hergibt.
5. Bei einer Trafoleistung über 1 MVA ist als Übergabe ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz vorzuhalten

Bild D3: Übergabestation mit einem Transformator mit einem oder mehreren Transformatoren



1. In den netzseitigen Einspeisefeldern kann der Einsatz von fernsteuerbaren Lasttrennschaltern erforderlich sein. Diese Anlage ist darauf vorzubereiten.
2. Es können weitere netzseitige Einspeisefelder möglich sein, die Kosten trägt die nvb.
3. Mittelspannungsseitige Messung (Anordnung der Wandler ist wie folgt: Strom vor Spannung, außer bei abweichenden baulichen Gegebenheiten, z. Bsp. bei gasisolierten Anlagen) alternativ niederspannungsseitige Messung.
4. Erdungsfestpunkte oder Erdungsschalter, wenn die Anlage dies technisch hergibt.
5. Bei einer Trafoleistung über 1 MVA ist als Übergabe ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz vorzuhalten
6. Bei ausgelagerten Transformatoren oder Schalfeldern ist eine Erdschlussrichtungserfassung zu realisieren (ERA)

Zu Anhang E Vordrucke

- *Keine Ergänzung -*

Zu Anhang F Störschreiber

- *Keine Ergänzung -*

Anhang G Wanderverdrahtung

G.1 Wanderverdrahtung – mittelspannungsseitige Messung

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

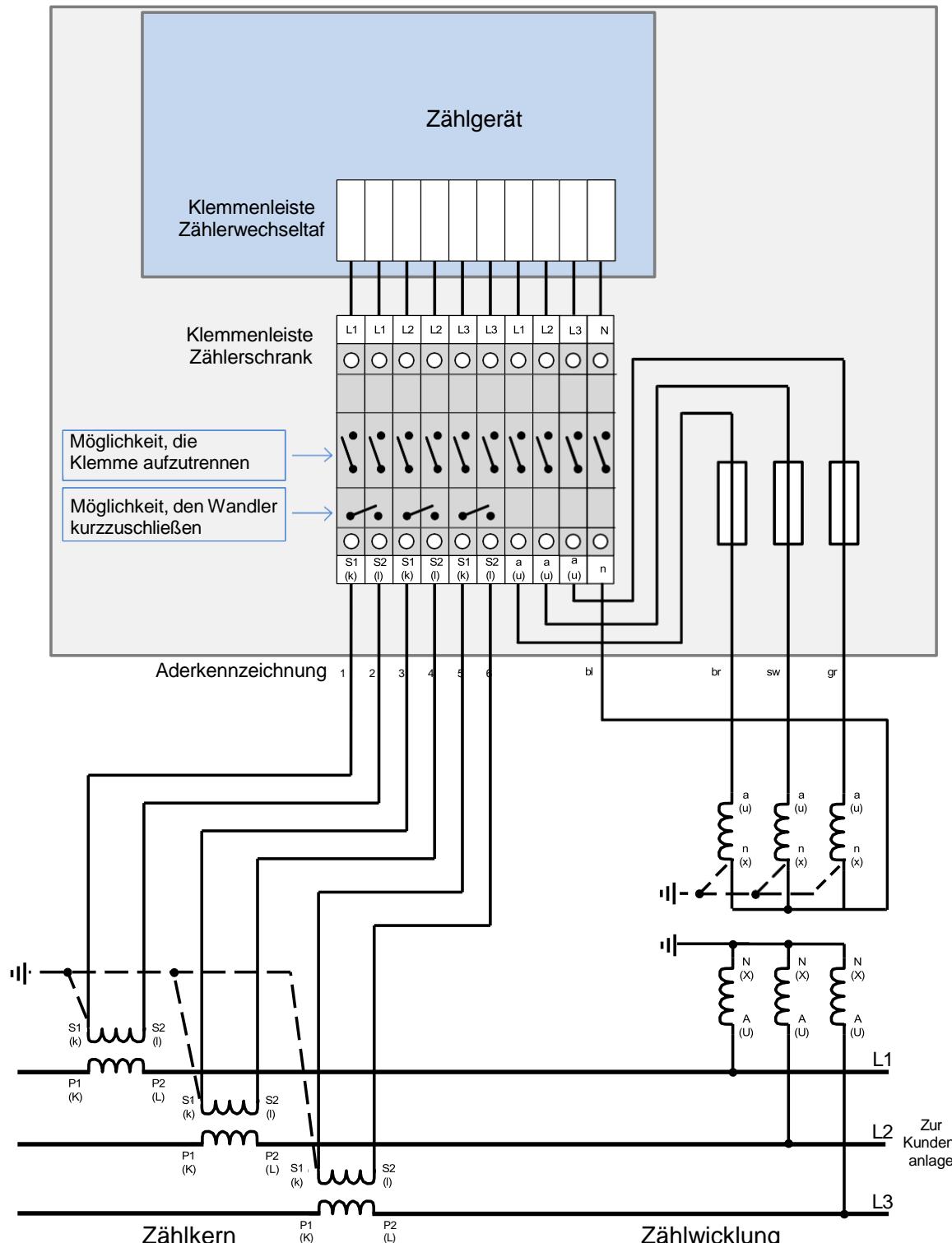
Stromwandler sind als sekundärseitig umschaltbare Wandler mit vergossenen Anschlüssen dargestellt, da diese häufig in gasisolierten Anlagen zum Einsatz kommen. Bei Verwendung von nicht-umschaltbaren Stromwählern bzw. Wählern mit zugänglichen Anschlüssen kann jeweils auf die mittlere Klemme jeder Phase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

Die Klemmen sind mit ihrer jeweiligen Funktion zu kennzeichnen.

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

Ergänzend zu diesem Kapitel sind die „Technischen Mindestanforderungen (TMA) an Messeinrichtungen und Zählerplätze (Strom)“ zu beachten und einzuhalten, die auf der Internetseite der nvb zur Verfügung stehen.

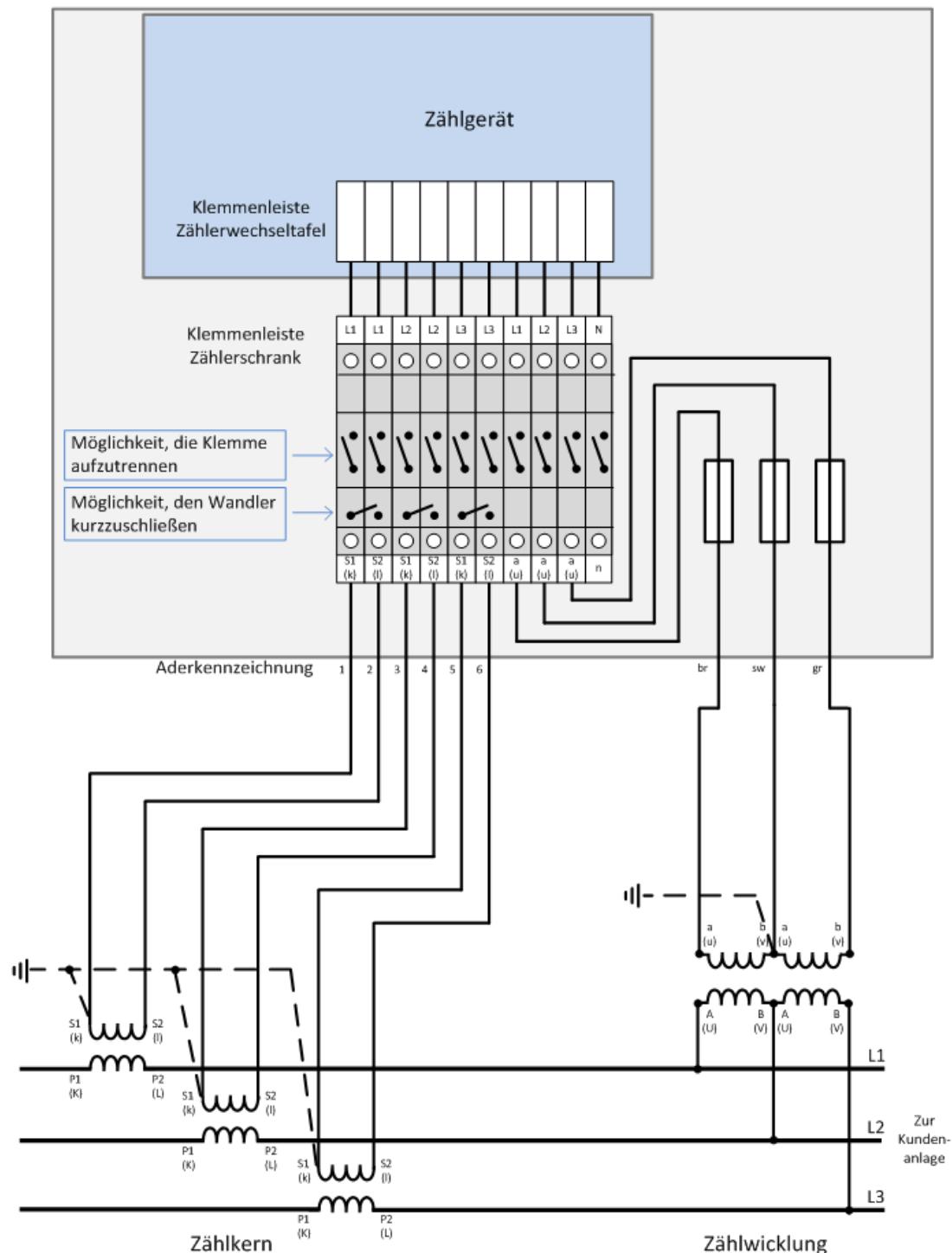
Bild G.1.a Anbindung der Strom- und Spannungswandler an Zähler, mittelspannungsseitige Messung
Stromwandlern und drei Spannungswandlern



Das Bild gilt für ein Rechts- Drehfelddd

Verdrahtung der e-n Wicklung: siehe Bild G.2: Anbindung Spannungswandler an Schutz, Fernwirkgerät und Prüfeinrichtung.

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



Aufbau Zählerwechseltafel (ZWT), Absicherung

Die für die Zählung einzusetzenden Zähler- bzw. ZWT-Schränke sind in der Form auszuführen, dass die ZWT-Größe 1 passgenau einsetzbar ist und die erforderlichen Messwandler-Trennklemmen sowie die Absicherungen für die Spannungspfade der Messwandler eingebaut sind.

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

Sicherungselement

Zur Absicherung der Spannungspfade vor den Messwandler-Trennklemmen ist im ZWT-Schrank ein 3-polige Sicherungsträger nach IEC 60947-1 zur Aufnahme von zylindrische Sicherungen 10x38 vorzusehen (z.B. Fabrikat Wöhner Typ AMBUS EasySwitch).

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

Querschnitte und Längen (Zählung)

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

Verlegeart und Kabeltypen

Die Wandlerleitungen sind in kurzschluss- und erdschlussicherer Bauart nach DIN VDE 0100-520 auszuführen. Am Zählpunkt/an der Wicklung der Wandler dürfen keine Betriebsgeräte angeschlossen werden.

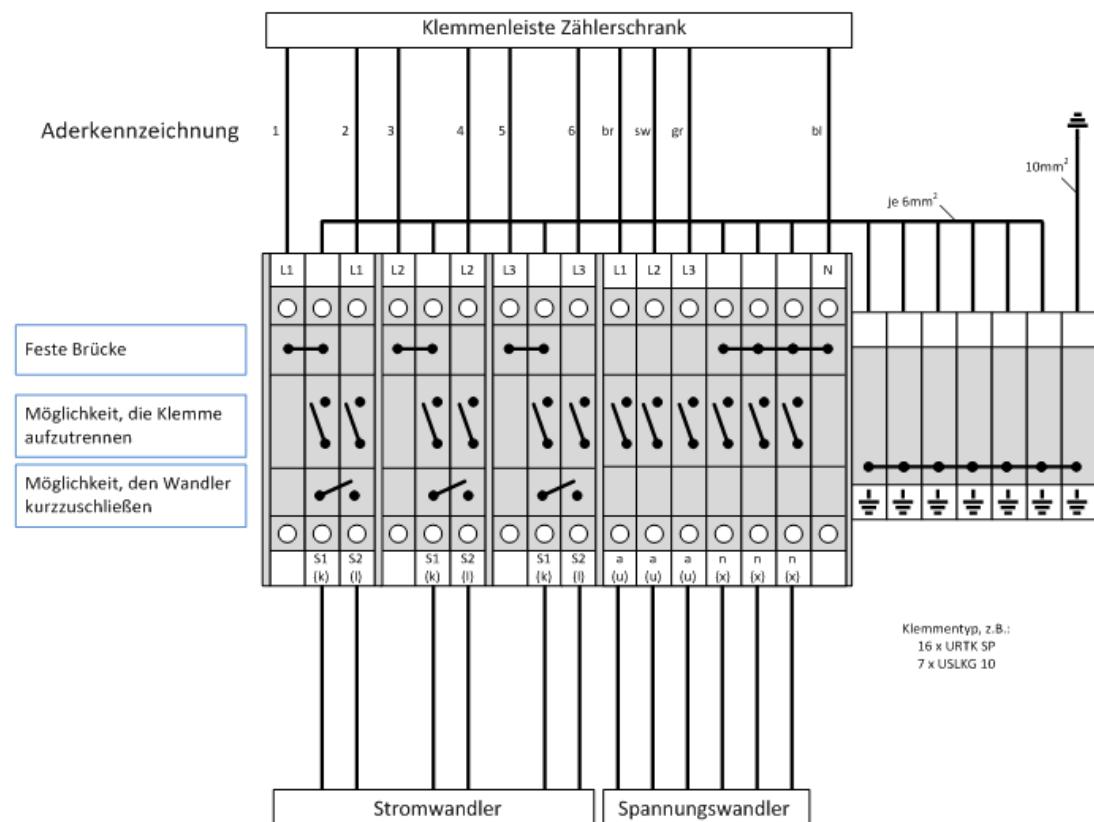
Erdungsmaßnahmen

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

Sonderbauformen von Messwandlern (Kabelumbau/SF6)

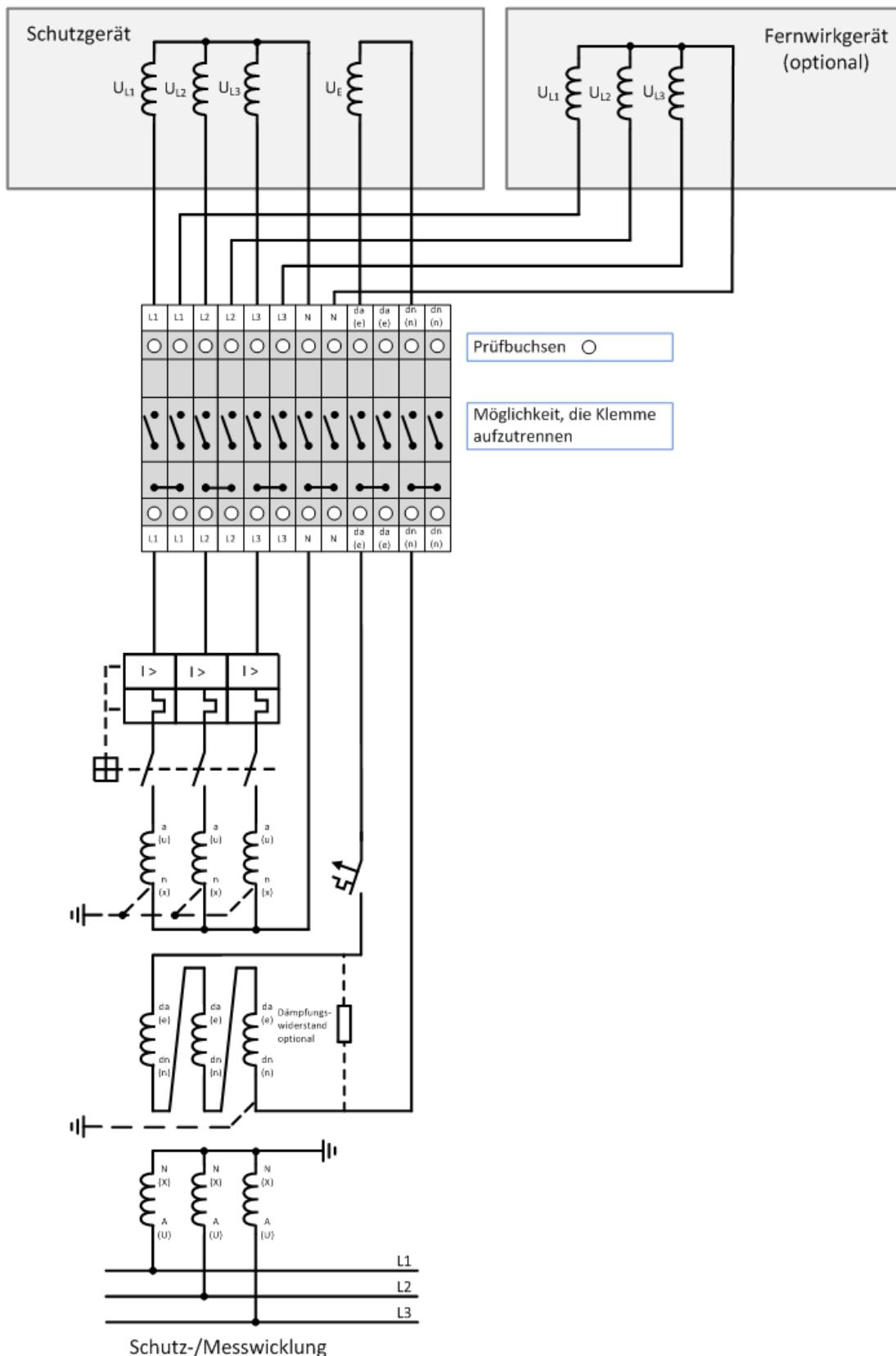
Bei Einsatz von Wandlern mit fest verbundenen Messkabeln (z.B. Kabelumbauwandler, SF₆ gekapselte Wandler) ist eine abdeck- und plombierbare Zwischenleiste aufzubauen, die die Erdungsmaßnahme und Sternpunktbildung beinhaltet. Die Zwischenleiste ist räumlich nah am Wandler vorzusehen. Von dort erfolgt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

Aufbau einer Zwischenleiste



Anbindung an Schutz und Fernwirktechnik

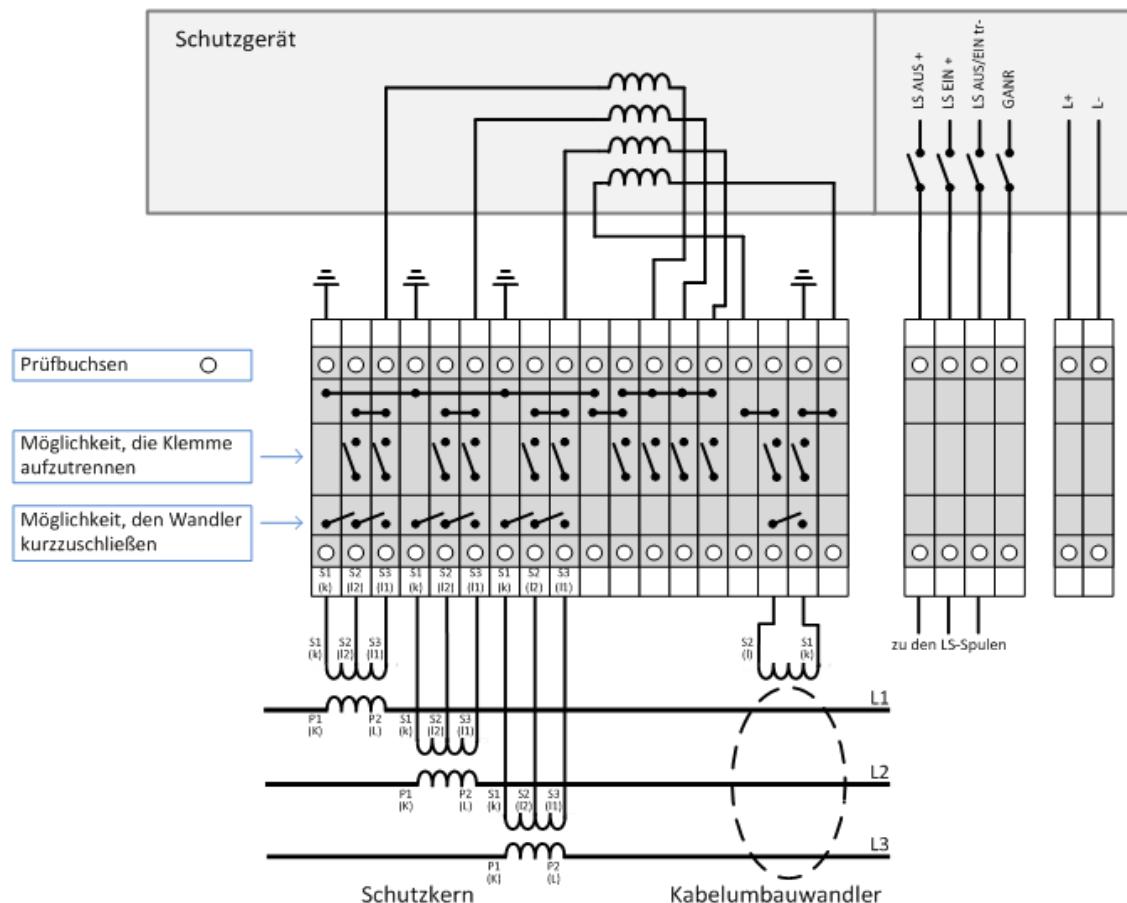
Bild G.2: Anbindung Spannungswandler an Schutz, Fernwirkgerät und Prüfeinrichtung



Der zur Kippschwingungsbedämpfung eingesetzte Dämpfungswiderstand sollte etwa folgende Kennwerte aufweisen: ca. 25Ω , $\geq 625 \text{ W}$. Vorzugsweise in der Nähe des Dämpfungswiderstandes ist eine Überstromschutzeinrichtung als Leitungsschutzschalter mit K-Charakteristik 3 A zu realisieren. Die Leitungen von den Wandlern zum Leitungsschutzschalter sind kurzschlussicher zu verlegen. Die angegebenen Werte sind als Musterwerte anzusehen und müssen ggfs. auf die Anlagenverhältnisse bemessen werden. Die Auslösung des Leitungsschutzschalters ist über einen Hilfskontakt in das Meldekonzept (WDL SPG FEHL) einzubeziehen.

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

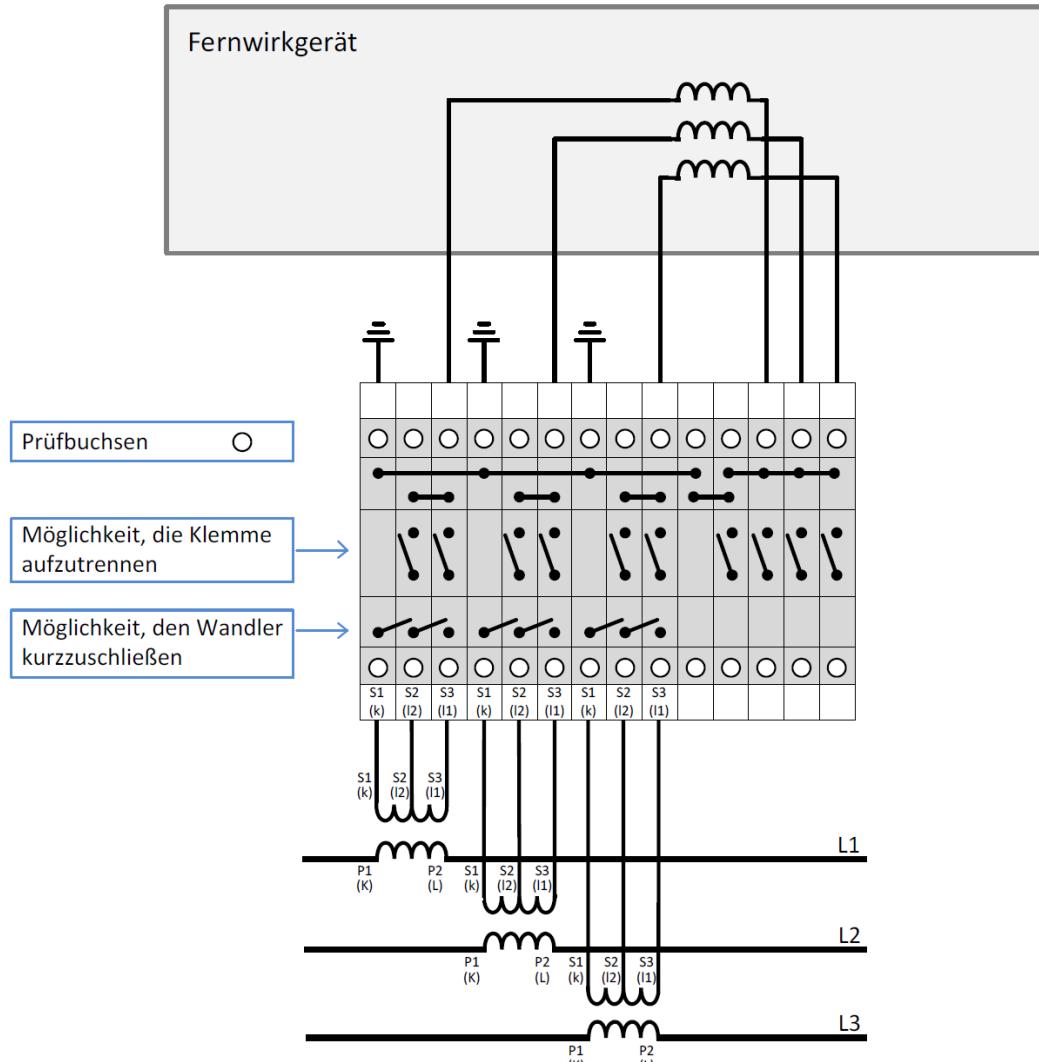
Bild G.3 Anbindung Stromwandler an Schutz und Prüfeinrichtung



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

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

Bild G.4 Anbindung Stromwandler an Fernwirkgerät



Bei Wandlern mit sekundärseitigem Anschluss über eingegossene Leitungen wird die Erdung des Anschlusses $S_1(k)$ sowie die Auswahl der Wicklung nicht am Sekundäranschluss des Stromwandlers, sondern an der Wandlerklemmenleiste vorgenommen.

Anhang H Wesentliche Änderungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die wesentlichen Änderungen zusammengestellt, die seit der ersten Version (Januar 2024) vorgenommen wurden.